

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-168064

(43)Date of publication of application : 22.06.1999

(51)Int.Cl.

H01L 21/027
B23Q 1/30
B23Q 5/28
B23Q 11/00
G01B 21/00
G05D 3/10
H01L 21/68

(21)Application number : 10-267565

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 22.09.1998

(72)Inventor : HARA HIDEAKI
IWATA NAOHIKO

(30)Priority

Priority number : 09256681 Priority date : 22.09.1997 Priority country : JP

(54) STAGE DRIVING METHOD, STAGE EQUIPMENT, AND ALIGNER

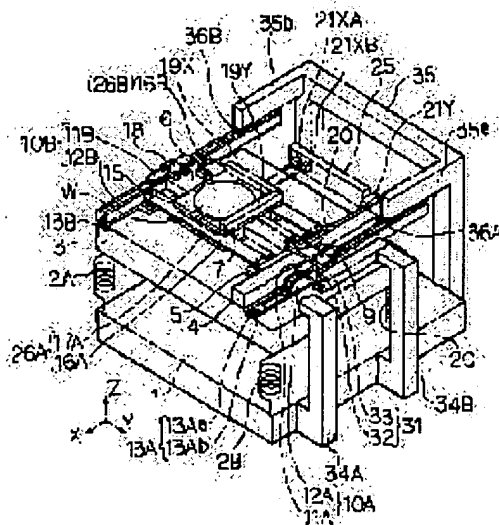
(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a stage equipment in which moment, deforming force, etc., are hardly generated at restraining of vibration which accompany vibration of a movable part.

SOLUTION: A surface plate 3 is retained on a base 1 via an vibration proof table 2A or the like. An X-stage constituted of a Y-guide bar carrying a member 5, a Y-guide bar 6, etc., is arranged movably along an X-guide bar 4 on the surface plate 3. The X-stage is driven in the X-direction by using X-axis linear motors 10A, 10B.

Stators 12A, 12B of the X-axis linear motor 10A, 10B are retained on the surface plate 3, so as to be movable in the X-direction by the use of direct moving guides 13A, 13B. By the use of X-damping members 36A, 36B

attached on a damping frame 35 fixed on the base 1, a damping force which cancels the



reaction force at driving the X-stage is applied to the stators 12A. 12B.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-168064

(43) 公開日 平成11年(1999) 6月22日

(51) Int.Cl.⁶

識別記号

F I

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/30

5 0 3 A

B 2 3 Q 1/30

B 2 3 Q 1/30

5/28

5/28

B

11/00

11/00

A

G 0 1 B 21/00

G 0 1 B 21/00

L

審査請求 未請求 請求項の数10 O L (全 13 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平10-267565

(22) 出願日 平成10年(1998) 9月22日

(31) 優先権主張番号 特願平9-256681

(32) 優先日 平9 (1997) 9月22日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 原 英明

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(72) 発明者 岩田 直彦

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

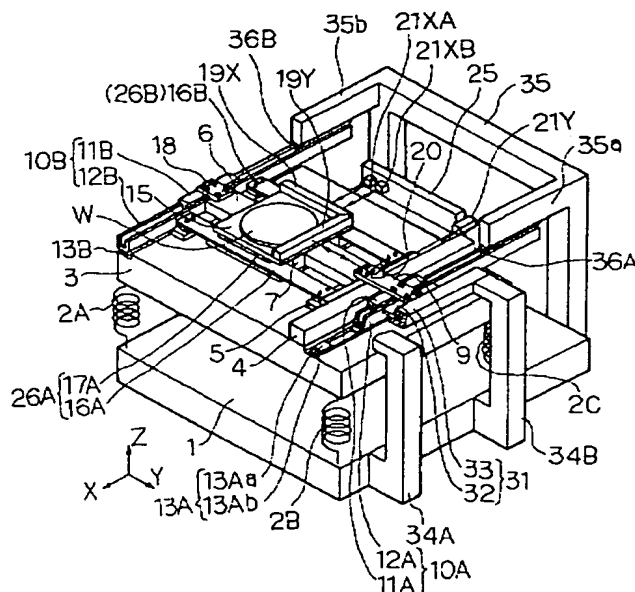
(74) 代理人 弁理士 大森 聡

(54) 【発明の名称】 ステージ駆動方法、ステージ装置、及び露光装置

(57) 【要約】

【課題】 可動部の駆動に伴う振動を抑制する際にモーメントや変形力等を発生しにくいステージ装置を提供する。

【解決手段】 ベース1上に防振台2A等を介して定盤3を支持し、定盤3上にXガイドバー4に沿って移動自在に、Yガイドバー搬送体5及びYガイドバー6等からなるXステージを配置し、このXステージをX軸リニアモータ10A、10Bを介してX方向に駆動する。X軸リニアモータ10A、10Bの固定子12A、12Bを定盤3上に直動ガイド13A、13Bを介してX方向に移動できるように支持し、ベース1に固定された制動フレーム35に取り付けられたX制動部材36A、36Bによって、固定子12A、12Bに対してそのXステージを駆動する際の反力を打ち消すような制動力を与える。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】 定盤上に所定方向に移動自在に設置された可動テーブルを、前記定盤に対して前記所定方向に非接触型駆動手段を用いて駆動するステージ駆動方法であって、

前記非接触型駆動手段の固定子が前記定盤に対して移動自在に支持された状態で、前記可動テーブルに前記所定方向に推力を与えるときに前記固定子に対して制動力を与えることを特徴とするステージ駆動方法。

【請求項 2】 請求項 1 記載のステージ駆動方法であって、

前記固定子に対して与えられる制動力は、電磁力によって非接触で与えられることを特徴とするステージ駆動方法。

【請求項 3】 請求項 1 記載のステージ駆動方法であって、

前記可動テーブルの位置及び移動速度の指令値に基づいて、フィードフォワード系で、前記固定子に対して制動力を与えることを特徴とするステージ駆動方法。

【請求項 4】 定盤と、該定盤に対して所定方向に移動自在に設置された可動テーブルと、前記定盤に対して前記可動テーブルを前記所定方向に駆動する非接触型駆動手段と、を有するステージ装置であって、

前記非接触型駆動手段の固定子を前記定盤に対して前記所定方向に移動自在に支持し、

前記固定子に対して制動力を与える制動部材を所定のベースに設けたことを特徴とするステージ装置。

【請求項 5】 請求項 4 記載のステージ装置であって、前記非接触型駆動手段の固定子は、前記定盤に対して前記所定方向に直交する方向には移動しないように支持されており、

前記ベースに設けられた前記制動部材は、前記ベース上に設けられたフレームと、該フレームに取り付けられ前記非接触型駆動手段の固定子に対して電磁力よりなる制動力を与える推力発生器と、を有し、

前記推力発生器は、前記非接触型駆動手段を介して前記可動テーブルを駆動する際に前記固定子に作用する反力を実質的に相殺する推力を前記駆動力として発生することを特徴とするステージ装置。

【請求項 6】 請求項 4 記載のステージ装置であって、前記非接触型駆動手段の固定子は、前記定盤に対して前記所定方向に直交する方向には移動しないように支持されており、

前記ベースに設けられた前記制動部材は、前記ベースに設けられたフレームと、該フレームに取り付けられ前記非接触型駆動手段の固定子に対して機械的な制動力を与える受動的制動器と、を有することを特徴とするステージ装置。

【請求項 7】 定盤と、

該定盤上に第 1 の方向に移動自在に設置された第 1 の可

動テーブルと、

該第 1 の可動テーブルに対して前記第 1 の方向に交差する第 2 の方向に移動自在に設置された第 2 の可動テーブルと、

前記定盤に対して前記第 1 の可動テーブルを前記第 1 の方向に駆動する駆動装置と、

前記第 1 の可動テーブルに対して前記第 2 の可動テーブルを前記第 2 の方向に駆動する非接触型駆動手段と、を有するステージ装置であって、

前記第 1 の可動テーブルに取り付けられて該第 1 の可動テーブルと共に前記第 1 の方向に移動する可動部材と、所定のベース上に固定されて前記可動部材の前記第 1 の方向での移動範囲に亘って前記可動部材に対して前記第 2 の方向への推力を与える制動部材と、を備えたことを特徴とするステージ装置。

【請求項 8】 請求項 7 記載のステージ装置であって、前記制動部材は、前記可動部材の前記第 1 の方向での全移動範囲に亘って前記可動部材に対向するように配置された固定部材を有し、

前記可動部材と前記固定部材との間に、前記非接触型駆動手段を介して前記第 2 の可動テーブルを駆動する際に前記可動部材に作用する反力を実質的に相殺する推力を発生することを特徴とするステージ装置。

【請求項 9】 請求項 4 記載のステージ装置上に載置された基板に、照明されたマスクに形成されたパターンを投影光学系を介して投影することを特徴とする露光装置。

【請求項 10】 請求項 4 記載のステージ装置上に載置されたマスクを照明し、該マスクに形成されたパターンを投影光学系を介して基板ステージ上の基板に投影することを特徴とする露光装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、加工対象物を精密位置決めするための防振機能付きのステージ装置及びその駆動方法に関し、例えば半導体素子、液晶表示素子、若しくは薄膜磁気ヘッド等を製造するためのリソグラフィ工程でマスクパターンをウエハ等の基板上に転写するために使用される露光装置、又は精密工作機械や精密測定器等に使用して好適なものである。

【0002】

【従来の技術】例えば半導体素子等を製造する際に、マスクとしてのレチクルのパターンを感光基板としてのレジストが塗布されたウエハ（又はガラスプレート等）上に転写するために、従来は主にステッパ方式の縮小投影型の露光装置が使用されていた。斯かる一括露光型の露光装置には、ウエハの各ショット領域を所定の露光位置に移動させる装置として、直交する 2 方向にステッピング可能なウエハステージが用いられている。

【0003】最近では、レチクルとウエハとを投影光学系

に対して同期走査して露光を行うステップ・アンド・スキャン方式の縮小投影型の露光装置も注目されている。このような走査露光型の露光装置では、直交する2方向にそれぞれステッピングを行い、且つ走査方向に一定速度で連続移動を行うウエハステージと共に、走査方向に一定速度で連続移動可能で非走査方向に微量移動可能で、且つ移動面に垂直な軸の周りに微小角度回転可能なレチクルステージが使用されている。

【0004】そして、これらのステージを含む露光装置本体は床からの振動を遮断するために、弾性の大きい空気ばねやコイルばねと、減衰器としてのオイルダンパとより構成される防振台を介して支持されるのが一般的である。図12は、従来の露光装置用のウエハステージの概略構成を示し、この図12において、ベース70上に複数の防振台71A、71Bを介して定盤72が支持されており、定盤72上に図12の紙面に平行な方向（これをX方向とする）に沿って移動自在にXステージ73が載置されている。Xステージ73は、定盤72上に固定された駆動モータ74によって送りねじ75を介してX方向に駆動され、Xステージ73上にX方向に直交するY方向に送りねじ方式で駆動されるYステージ76が載置されている。

【0005】この場合、Xステージ73のX方向への駆動を開始する際には、Xステージ73に例えば実線の矢印で示す推力Fが作用し、駆動モータ74を介して定盤72側には反作用として点線の矢印で示す反力-Fが作用する。従って、そのままでは定盤72はその反作用の方向に変位して振動が生じてしまう。そこで、従来は例えば特開昭58-68118号公報に開示されているように、ベース70上に定盤72に対してX方向への制動力Dを付与するためのアクチュエータ77を設置し、Xステージ73の加減速時に定盤72に働く反作用と同じ大きさで方向が反対の力をアクチュエータ77から定盤72に与える（即ち、制動力Dを推力Fと等しくする）ことによって、定盤72の振動を防止する方法が提案されている。

【0006】また、駆動モータとしてリニアモータが使用されている場合に、リニアモータを駆動する際にその固定子を介して定盤側に反作用が働くのを防止するために、そのリニアモータの固定子をベース70（床）側で固定する方法が米国特許（USP）第5,528,118号明細書に開示されている。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】上記の如き従来の技術において、図12に示すように、定盤72にアクチュエータ77を介して制動力を付与する方法では、定盤72（駆動モータ74）に働く反力-Fの位置と、アクチュエータ77から定盤72に付与される制動力Dの位置とが大きく異なるために、この定盤72を回転、又は変形させるようなモーメントや変形力が発生する。これらの

モーメントや変形力の内の大きい振幅成分は、防振台71A、71Bの空気ばね（又はコイルばね）等が変形する振動モードを引き起こすが、この振動は防振台71A、71B自体によってかなりの程度まで低減される。しかしながら、残存する小さい振幅の振動が、半導体露光装置のように数nm程度の安定性を要求される用途においては無視できない量となりつつある。

【0008】また、そのように反力-Fの位置と制動力Dの位置とが大きく異なる構造で、残存する小さい振幅の振動をできるだけ少なくするためには、Xステージ73の駆動モータ74と外部から制動力を付与するためのアクチュエータ77との駆動特性がほぼ完全に一致していることが望ましい。その駆動特性とは、主に推力指令値に対する発生推力の大きさの直線性や、推力指令が発せられてからその推力が発生するまでの時間遅れである。しかしながら、図12の方式では駆動モータ74とアクチュエータ77とは機構が大きく異なるために、その駆動特性をほぼ完全に一致させることは困難であり、その小さい振幅の振動を低減させることは困難であった。

【0009】また、従来の技術の内でリニアモータの固定子をベース側で固定する方法は、前者のように定盤や露光装置本体部を変形させる振動モードを励起することはないが、制動機構が大掛かりになりステージ装置が全体として大型化すると共に、ステージ装置に備えられる測長系やセンサ等の配置に大きな制約を与えるという不都合がある。

【0010】また、図12の従来のステージ装置では、Xステージ73（駆動モータ74）の位置は図12の紙面に垂直な方向（Y方向）では一定であるため、Xステージ73の位置（X座標）が変化してもアクチュエータ77によりその加減速時の振動を或る程度は抑制できる。一方、Yステージ76については、Xステージ73の位置が変化するのに追従してそのX方向の位置が変化してしまうために、Xステージ73の位置に依らずにYステージ76の加減速時の振動を抑制するためには、Xステージ73上に制振機構を設ける必要がある。しかしながら、このようにXステージ73上に制振機構を設けると、Xステージ73が大型化すると共に、Xステージ73の駆動特性が悪化する等の不都合がある。

【0011】本発明は斯かる点に鑑み、可動部の駆動に伴う振動を抑制する際にモーメントや変形力等を発生しにくいステージ駆動方法、及びこの駆動方法を使用するステージ装置を提供することを第1の目的とする。更に本発明は、大型の制振機構を使用することなく可動部の駆動に伴う振動を大きく低減できるステージ駆動方法、及びこの駆動方法を使用するステージ装置を提供することを第2の目的とする。

【0012】更に本発明は、交差する2方向に可動部を駆動する場合に、一方の移動方向で生じる振動を他方の

移動方向にはあまり影響を与えることなく抑制できるステージ装置を提供することを第 3 の目的とする。更に本発明は、そのようなステージ装置を備えた露光装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段】本発明によるステージ駆動方法は、定盤（3）上に所定方向に移動自在に設置された可動テーブル（5，6，8）を、定盤（3）に対してその所定方向に非接触型駆動手段（10A，10B）を用いて駆動するステージ駆動方法であって、その非接触型駆動手段の固定子（12A，12B）が定盤（3）に対して移動自在に支持された状態で、その可動テーブルにその所定方向に推力を与えるときにその固定子に対して制動力を与えるものである。

【0014】斯かる本発明において、その非接触型駆動手段としては、可動子及び固定子よりなるリニアモータ、又はローレンツ力よりなる推力を発生する駆動装置等が使用できる。そして、その可動テーブル上にウエハ等の加工対象物が載置される。そして、その非接触型駆動手段によってその可動テーブルを駆動する際には、固定子（12A，12B）に発生する反作用（反力）を相殺するようにその制動部材からその固定子に対して制動力を与える。この際に、反作用と制動力とはほぼ同一直線上に作用するため、モーメントや変形力等が発生しにくいと共に、反作用と制動力とのタイミングや大きさが多少ずれても、固定子（12A，12B）は定盤（3）に対して移動自在であるため、定盤（3）等に回転等を引き起こすような力が作用することがない。

【0015】この場合、その可動テーブルの位置及び移動速度の指令値に基づいて、フィードフォワード系で、その固定子に対して制動力を与えるようにしてもよい。これによって応答速度が速くなる。次に、本発明による第 1 のステージ装置は、定盤（3）と、この定盤に対して所定方向に移動自在に設置された可動テーブル（5，6，8）と、その定盤に対してその可動テーブルをその所定方向に駆動する非接触型駆動手段（10A，10B）と、を有するステージ装置であって、その非接触型駆動手段の固定子（12A，12B）をその定盤に対してその所定方向に移動自在に支持し、その固定子に対して制動力を与える制動部材（35，36A，36B；35A，64A，64B，65）を所定のベース（1）に設けたものである。

【0016】斯かる本発明によれば、その可動テーブルを駆動する際には、固定子（12A，12B）に発生する反作用（反力）を相殺するようにその制動部材からその固定子に対して制動力を与えることで、本発明のステージ駆動方法が使用できる。この際に、反作用と制動力とはほぼ同一直線上に作用するため、モーメントや変形力等が発生しにくいと共に、反作用と制動力とのタイミングや大きさが多少ずれても、固定子（12A，12

B）は定盤（3）に対して移動自在であるため、定盤（3）等に回転等を引き起こすような力が作用することがない。従って、その制動部材の駆動特性がその非接触型駆動手段の駆動特性と異なっても差し支えない。この意味で、その制動部材としては、電磁式の能動的な制動部材の他に、ボールジョイントや粘弾性体方式の継ぎ手等の受動的な制動部材を使用してもよい。

【0017】即ち、前者のように能動的な制動部材を使用する場合には、一例としてその非接触型駆動手段の固定子（12A，12B）は、定盤（3）に対してその所定方向に直交する方向には移動しないように支持されており、そのベースに設けられた制動部材は、そのベース上に設けられたフレーム（35）と、このフレームに取り付けられその非接触型駆動手段の固定子（12A，12B）に対して電磁力よりなる制動力を与える推力発生器（36A，36B）と、を有し、その推力発生器は、その非接触型駆動手段を介してその可動テーブルを駆動する際に固定子（12A，12B）に作用する反力を実質的に相殺する推力をその制動力として発生するものである。

【0018】一方、後者のように受動的な制動部材を使用する場合には、一例としてその非接触型駆動手段の固定子（12A，12B）は、定盤（3）に対してその所定方向に直交する方向には移動しないように支持されており、そのベースに設けられた制動部材は、そのベースに設けられたフレーム（35A）と、このフレームに取り付けられその非接触型駆動手段の固定子（12A，12B）に対して機械的な制動力を与える受動的制動器（64A，64B，65）と、を有するものである。これによって大型の制振機構を使用する必要が無い。

【0019】また、本発明による第 2 のステージ装置は、定盤（3）と、この定盤上に第 1 の方向に移動自在に設置された第 1 の可動テーブル（5，6，8）と、この第 1 の可動テーブルに対してその第 1 の方向に交差する第 2 の方向に移動自在に設置された第 2 の可動テーブル（7，14，15）と、定盤（3）に対してその第 1 の可動テーブルをその第 1 の方向に駆動する駆動装置（10A，10B）と、その第 1 の可動テーブルに対してその第 2 の可動テーブルをその第 2 の方向に駆動する非接触型駆動手段（26A，26B）と、を有するステージ装置であって、その第 1 の可動テーブルに取り付けられてこの第 1 の可動テーブルと共にその第 1 の方向に移動する可動部材（32）と、所定のベース（1）上に固定されて可動部材（32）のその第 1 の方向での移動範囲に亘って可動部材（32）に対してその第 2 の方向への推力を与える制動部材（33，34A，34B）と、を備えたものである。

【0020】斯かる本発明によれば、その第 2 の可動テーブル上にウエハ等の加工対象物が載置され、その第 2 の可動テーブルの位置は 2 次元的に変化する。即ち、そ

の第1の可動テーブルの第1の方向の位置が変化するのに追従して、その第2の可動テーブルのその第1の方向の位置も変化する。本発明では、その第1の可動テーブルに可動部材(32)が取り付けられ、この可動部材(32)に外部からその第2の方向への制動力を与えることによって、その第1の可動テーブルの動きに殆ど影響を与えることなく、その第2の可動テーブルのその第2の方向への振動を抑制できる。

【0021】この場合、その制動部材の一例は、可動部材(32)のその第1の方向での全移動範囲に亘って可動部材(32)に対向するように配置された固定部材(33)を有し、可動部材(32)と固定部材(33)との間に、その非接触型駆動手段を介してその第2の可動テーブルを駆動する際に可動部材(32)に作用する反力を実質的に相殺する推力を発生するものである。これによって、能動的にその第2の方向への振動が抑制される。

【0022】また、本発明による第1の露光装置は、基板ステージとしての本発明の第1のステージ装置上に載置された基板に、照明されたマスクに形成されたパターンを投影光学系を介して投影するものである。次に本発明による第2の露光装置は、マスクステージとしての本発明の第1のステージ装置上に載置されたマスクを照明し、このマスクに形成されたパターンを投影光学系を介して基板ステージ上の基板に投影するものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明の第1の実施の形態につき図1～図6を参照して説明する。本例は、半導体素子製造用の投影露光装置のウエハステージに本発明を適用したものである。図1は、本例の投影露光装置の概略構成を示し、図2はその投影露光装置のウエハステージの構成を示している。まず、図1において、平板状のベース1上に4箇所の防振台2A～2D(2C、2Dは図面上では現れていない)を介して矩形の平板状の定盤3が支持されている。防振台2A、2B等は、それぞれ弾性の大きい空気ばね(又はコイルばね)と、振動減衰器としてのオイルダンパとより構成され、防振台2A、2B等によって床からの振動が定盤3側に伝わらないようになっている。また、定盤3、及びこの上の投影露光装置の機構部の全体としての共振周波数は数Hz程度である。定盤3の表面は極めて平面度の良好な平面であり、その表面は静止状態でほぼ水平面に平行に保持されており、以下、定盤3の表面上で図1の紙面に垂直な方向にX軸、図1の紙面に平行な方向にY軸を取り、定盤3の表面に垂直な方向にZ軸を取って説明する。

【0024】この場合、定盤3の表面にX方向に沿って、Xステージのための案内面が設けられたXガイドバー4が固定されている。また、Xガイドバー4及び定盤3の表面に沿ってX方向に移動自在に第1のYガイドバー搬送体5が配置され、定盤3の表面に沿ってYガイド

バー搬送体5と平行にX方向に移動自在に第2のYガイドバー搬送体8が配置され、Yガイドバー搬送体5及び8を連結するようにY方向に沿ってYステージのための案内面が設けられたYガイドバー6が架設され、Yガイドバー搬送体5、8、及びYガイドバー6よりXステージが構成されている。

【0025】この場合、第1のYガイドバー搬送体5の底面、及び外側面にはそれぞれエアベアリングを構成する空気噴出部が設けられている。更に、これらの空気噴出部の近傍には磁石あるいは真空ポケット等の予圧機構が組み込まれており、第1のYガイドバー搬送体5は、定盤3の表面及びXガイドバー4の側面にそれぞれ一定の間隔を保ちつつZ方向及びY方向に拘束されて、X方向に移動できる。同様に、第2のYガイドバー搬送体8の底面にもエアベアリングを構成する空気噴出部、及び磁石あるいは真空ポケット等の予圧機構が組み込まれており、Yガイドバー搬送体8も定盤5の上面に一定の間隔を保ちつつ拘束されて、X方向に移動できる。

【0026】また、Yガイドバー搬送体5と共にXガイドバー4を挟むように、定盤3の上にX方向に沿ってX軸リニアモータ10Aが配置され、X軸リニアモータ10AとYガイドバー搬送体5とはXガイドバー4を跨ぐように架設された連結部材9を介して連結されている。更に、X軸リニアモータ10Aは、連結部材9側のコイルを備えた可動子11Aと、定盤3側の極性が交互に反転する複数の永久磁石を配列してなる固定子12Aとから構成され、固定子12Aと定盤3の表面との間に直動ガイド13Aが介装されている。図2に、固定子12Aの一部を切り欠いて示すように、直動ガイド13Aは、定盤3上に固定されたレール13Abと、この上を小さい多数のボールベアリングを介してX方向に摺動できる複数の摺動部材13Aaとから構成され、摺動部材13Aaは固定子12Aの底面に接着等によって固定されている。なお、直動ガイド13Aとしては、静圧気体軸受け方式のガイド等を使用してもよい。

【0027】図1に戻り、Yガイドバー6の左端部に連結部材18を介して、X方向に配列されたX軸リニアモータ10Bが連結され、X軸リニアモータ10Bは、連結部材18側のコイルを備えた可動子11Bと、定盤3側の複数の永久磁石を配列してなる固定子12Bとから構成され、固定子12Bと定盤3の表面との間に、固定子12BをX方向に前後に摺動できる直動ガイド13Bが介装されている。即ち、本例の2軸のX軸リニアモータ10A、10Bの固定子12A、12Bはそれぞれ直動ガイド13A、13Bによって、Y方向には変位できないように拘束されると共に、X方向には摺動できるように支持されている。この場合、固定子12A、12Bには後述のX方向の制動部材より駆動の際の反力(反作用)を相殺するような制動力が付与される。また、X軸リニアモータ10A、10Bは並列にムービングコイル

方式でX方向にXステージを駆動する。

【0028】図2において、Yガイドバー6をX方向に挟むように、このYガイドバー6の側面に数 μ mの隙間をあけて1対のX方向拘束ベアリング部材7が配置され、X方向拘束ベアリング部材7の底面にZ浮上ベアリング板14（図1参照）が固定され、X方向拘束ベアリング部材7の上面に試料台15が固定され、試料台15上に不図示のウエハホルダを介してレジストが塗布された露光対象のウエハWが保持されている。本例では、1対のX方向拘束ベアリング部材7、Z浮上ベアリング板14、及び試料台15よりYステージが構成されている。

【0029】この場合、Z浮上ベアリング板14の底面（定盤3との対向面）にはエアベアリングを構成する空気噴出部と、真空ポケットや磁石等の予圧装置とが3組以上組み込まれており、エアベアリング方式で非接触にYステージの重量が支えられている。また、1対のX方向拘束ベアリング7はそれぞれYガイドバー6に向かって空気を噴出し、両方が発生する空気圧の釣り合いでそのYステージをYガイドバー6に一定のギャップを保ちつつ非接触でX方向に関し拘束する。これによって、そのYステージは、X方向、及びZ方向に非接触に拘束された状態で、Yガイドバー6に沿ってY方向に移動できる。

【0030】そのYステージの駆動用として、1対のX方向拘束ベアリング部材7の両側にYガイドバー搬送体5及び8（図1参照）を連結するように、Y方向に平行に1対のそれぞれコイルを備えた固定子16A及び16Bが設置され、+X方向側のX方向拘束ベアリング部材7の外面に固定子16Aを挟むようにコの字型の複数の永久磁石を備えた可動子17Aが固定され、-X方向側のX方向拘束ベアリング部材7の外面に固定子16Bを挟むように複数の永久磁石を備えた可動子（不図示）が固定されている。そして、固定子16A、16Bと対応する可動子17A等とより2軸のムービングマグネット方式のY軸リニアモータ26A及び26Bが構成され、これらのY軸リニアモータ26A及び26BによってそのYステージはY方向に駆動される。

【0031】図2において、Yステージ中のX方向拘束ベアリング部材7の上部の試料台15は、Z方向の位置（フォーカス位置）、並びにX軸及びY軸の周りの傾斜角の補正が可能であり、試料台15上の-X方向の端部、及び+Y方向の端部にそれぞれX軸の移動鏡19X、及びY軸の移動鏡19Yが固定されている。また、定盤3の-X方向の側面に固定された支持部材25に取り付けられた2軸のX軸のレーザ干渉計21XA及び21XBから移動鏡19XにX軸に平行にレーザビームが照射され、レーザ干渉計21XA及び21XBによって移動鏡19X（試料台15）のX座標XW1、XW2が計測されている。例えば一方のX座標XW1が試料台1

5のX座標となり、2つのX座標XW1、XW2の差分から試料台15の回転角が算出される。

【0032】また、支持部材25に取り付けられたY軸のレーザ干渉計21Yからのレーザビームが、支持部材25に取り付けられた不図示の光学系支持フレームに取り付けられたミラー20で反射されて、Y軸に平行に移動鏡19Yに照射され、レーザ干渉計21Yによって移動鏡19Y（試料台15）のY座標YWが計測されている。

【0033】図1に戻り、ウエハWの上方に順次投影光学系PL、及びレチクルRが配置され、投影光学系PLは、定盤3に固定された不図示のコラムに支持され、レチクルRは、そのコラムに固定されたレチクルベース23上に移動自在に載置されたレチクルステージ22上に保持されている。また、そのコラムの上部に例えばその投影露光装置が収納されたチャンバの外部に設置された露光光源からの露光光の照度分布を均一化するフライアイレンズ、可変視野絞り（レチクルブラインド）、及びコンデンサレンズ等からなる照明光学系24が配置され、露光時には照明光学系24からの露光光ILがレチクルRのパターン領域を、例えばX方向に細長い矩形の照明領域で照明する。露光光ILとしては、水銀ランプのi線等の輝線の他に、KrF（波長248nm）、若しくはArF（波長193nm）等のエキシマレーザ光、更には軟X線等が使用できる。

【0034】また、レチクルステージ22の2次元的な位置を計測するレーザ干渉計（不図示）も設けられ、このレーザ干渉計の計測値、及び装置全体の動作を統轄制御する主制御系51からの指令に応じてステージ制御系52が、リニアモータ方式でレチクルステージ22の動作を制御する。同様に、図2のレーザ干渉計21XA、21XB、21Yの計測値も図1のステージ制御系52に供給され、その計測値、及び主制御系51からの指令に応じてステージ制御系52は、ウエハステージ側の2軸のX軸リニアモータ10A、10B、及び2軸のY軸リニアモータ26A、26Bの動作を制御する。即ち、露光時には、ウエハW上の一つのショット領域への露光が終了すると、X軸リニアモータ10A、10B、及びY軸リニアモータ26A、26Bをステッピング駆動して次のショット領域を走査開始位置に移動した後、Y軸リニアモータ26A、26Bを定速駆動すると共にレチクルステージ22を同期して駆動することによって、レチクルRとウエハWとを投影光学系PLに対してY方向に投影倍率を速度比として同期走査するという動作がステップ・アンド・スキャン方式で繰り返されて、ウエハWの各ショット領域への露光が行われる。なお、投影露光装置としては、本例のようなステップ・アンド・スキャン方式の代わりに、ステッパーのような一括露光方式が使用される場合にも本発明は適用される。

【0035】さて、図2に示すように本例のウエハステ

ージの試料台15（ウェハW）は、X方向には2軸のX軸リニアモータ10A、10Bによって駆動され、Y方向にも2軸のY軸リニアモータ26A、26Bによって駆動されている。そして、試料台15を例えばX方向に駆動する際には、対応するX軸リニアモータ10A、10Bの可動子11A、11Bに目標とする加速度（減速する場合も含む）に比例する推力が付与されるが、その際に反作用によってその推力と方向が逆で同じ大きさの力（以下、「反力」と呼ぶ）が対応する固定子12A、12Bに働く。同様に、試料台15をY方向に駆動する際には、対応するY軸リニアモータ26A、26Bの可動子17A等に目標とする加速度に比例する推力が付与され、その推力と方向が逆で同じ大きさの反力が対応する固定子16A、16Bに働く。従って、仮に制動機構が無い場合には、それらの反力が固定子12A、12B、又は16A、16Bから定盤3に作用して振動が発生し、試料台15の加減速終了後もその振動が残留して、試料台15の位置決め精度、又は走査露光時の定速制御性が悪化してしまう。

【0036】このような位置決め精度、及び定速制御性の悪化を防止するために、本例の投影露光装置のウェハステージにはX軸、及びY軸の制動機構が備えられている。まず、X軸の制動機構の一部は、図2に示すように、X軸リニアモータ10A、10Bの固定子12A、12Bの反力の発生方向に移動自在な直動ガイド13A、13Bである。また、ベース1の-X方向の側面に制動フレーム35が固定され、制動フレーム35には、固定子12A、12Bの-X方向の端部でほぼ固定子12A、12Bの上面に対向している凸部35a、35bが設けられ、凸部35a及び35bの底面にそれぞれ、X軸リニアモータ10A及び10Bの可動子11A及び11Bとほぼ同一構成でコイルを備えたX制動部材36A及び36Bが固定され、X制動部材36A及び36Bの先端部はそれぞれコの字型の固定子12A及び12Bの内部に非接触に挿入されている。以上の直動ガイド13A、13B、制動フレーム35、及びX制動部材36A、36BよりX軸の制動機構が構成されており、X制動部材36A及び36Bは、リニアモータ方式で固定子12A、12Bに対して所望の制動力を発生する。

【0037】図5は、図1に示すステージ制御系52の詳細な構成を示し、この図5において、ステージ制御系52は、ウェハステージ駆動系53と、レチクルステージ駆動系54と、各種のドライバとを備えている。そして、ウェハステージ側の3軸のレーザ干渉計21XA、21XB、21Yの計測値がウェハステージ駆動系53に供給され、ウェハステージ駆動系53には更に主制御系51からウェハステージ（試料台15）の目標位置や移動速度等の指令値が供給されている。これらの情報に応じてウェハステージ駆動系53は、図2のX軸リニアモータ10A、10B及びY軸リニアモータ26A、2

6Bで発生する推力を設定し、これらの推力の情報をフィードフォワード系でドライバ55A、55B及び56A、56Bに供給する。また、ウェハステージ駆動系53は、同期情報をレチクルステージ駆動系54に供給し、レチクルステージ駆動系54はウェハステージに同期してレチクルステージを駆動する。

【0038】ウェハステージ側のドライバ55A、55B及び56A、56Bは、設定された推力を発生するように対応する可動子11A、11Bのコイル、及び固定子16A、16Bのコイルへの駆動電流を供給する。この際に、X軸のドライバ55A、55BへのX軸の推力の情報はX軸の制動用のドライバ57A、57Bにも供給され、ドライバ57A、57Bは対応するX制動部材36A、36Bのコイルに対してそのX軸の推力と同じ大きさで逆向きの推力を発生するための電流を供給する。

【0039】図6は、図2のウェハステージを-Y方向に見た簡略化した側面図であり、この図6において、仮に図2の試料台15を+X方向に駆動するために、X軸リニアモータ10Aの可動子11AにX方向への推力 F_{XA} が付与される場合、対応する固定子12Aには反力 $-F_{XA}$ （-X方向に向かう反力 F_{XA} ）が作用する。同時に、X制動部材36Aから固定子12Aに対して作用する制動力 D_{XA} は、その反力と逆向きで大きさの同じX方向への推力 F_{XA} となるため、固定子12AにはX方向への力が作用することがなく、固定子12Aは静止した状態を維持する。特に、本例では反力 $-F_{XA}$ と制動力 D_{XA} とがほぼ同一直線上にあるため、モーメントや固定子12Aを変形させようとする力等が発生することがなく、可動子11Aの加減速時に微少な振動等が生じることもない。

【0040】また、仮に可動子11Aに推力が付与されるタイミングに対して、X制動部材36Aによって固定子12Aに制動力が付与されるタイミングが僅かにずれたとしても、又は、固定子12Aに発生する反力の大きさに対してX制動部材36Aによって固定子12Aに与えられる制動力の大きさが僅かに異なっても、直動ガイド13Aによって固定子12AがX方向にずれるため、定盤3に振動が生じることはない。従って、Xステージ（可動子11A、11B）の加減速に拘らず定盤3は静止しており、Xステージの位置制御や速度制御が高精度に行われる。

【0041】図2に戻り、X軸リニアモータ10A、10Bが駆動されていない期間では、一例として通常はX制動部材36A、36Bによって固定子11A、11Bが静止状態を維持するようにしておく。また、不図示であるが、固定子12A、12Bと、定盤3とのX方向の相対位置を大まかに検出する光学式、又は静電容量式等のエンコーダが配置されており、このエンコーダの計測値も図5のウェハステージ駆動系53に供給されてい

る。そして、例えばX軸リニアモータ10A, 10Bが駆動されない期間内で、固定子12A, 12Bと、定盤3とのX方向の相対位置が予め定めてある目標範囲から外れているときには、ウェハステージ制御系53は、その相対位置がその目標範囲内になるように不図示の制御ラインを介してX制動部材36A, 36Bを駆動しておく。これによって、固定子12A, 12Bの位置が次第にずれることがなくなる。

【0042】次に、Y軸の制動機構について説明する。先ず図1に示すように、Yガイドバー搬送体5と共にX方向に移動する連結部材9に、コイルを備えた可動子32が固定され、可動子32の先端部を非接触に覆うように断面形状がコの字型の固定子33がX方向に沿って配置され、固定子33はベース1の+Y方向の側面に固定された2つの制動フレーム34A, 34Bに固定されている。可動子32、及び固定子33よりY軸の制動機構としてのY制動モータ31が構成され、図2に固定子33の一部を切り欠いて示すように、固定子33は、X方向における可動子32の全移動範囲で可動子32を覆うように配置されている。

【0043】図3(a)は、図1の可動子32及び固定子33よりなるY制動モータ31を示す一部を切り欠いた平面図、図3(b)は図3(a)の側面図であり、図3(b)に示すように、固定子33は、コの字型に固定された3個のヨーク37, 38A, 38Bの一方の内面にY方向に極性が反転するように永久磁石39A, 39Bを固定し、他方の内面に永久磁石39A, 39Bに対向するように引き合う極性で永久磁石39C, 39Dを固定して形成されている。従って、一方の1対の永久磁石39A, 39Cの間に生じる磁束の方向は、他方の1対の永久磁石39B, 39Dの間に生じる磁束の方向と逆になっており、これら2対の永久磁石の間に可動子32が非接触に挿入されている。

【0044】図3(a)に示すように、可動子32の内部には、コイル32aが矩形状に複数回巻回されている。この場合、コイル32aに流れる電流IYは、1対の永久磁石39A, 39Cの間と、別の1対の永久磁石39B, 39Dの間とで+X方向、又は-X方向に互いに逆になっており、仮に永久磁石39A, 39Cの間で可動子32にY方向にローレンツ力よりなる制動力DY/2が作用すると、永久磁石39B, 39Dの間でも可動子32にY方向にローレンツ力よりなる制動力DY/2が作用する。そのローレンツ力は電流IYに比例するため、電流IYの制御によって合計でDYの制動力の方向、及び大きさを任意に制御できる。

【0045】そのため、図5において、ウェハステージ駆動系53からY軸のドライバ56A, 56Bに供給される推力の情報はドライバ58にも供給されている。ドライバ58は、そのローレンツ力よりなる制動力DYが、2軸のY軸リニアモータ26A, 26Bの可動子1

6A, 16Bに与えられる推力の合計値FYによって、可動子32に働く反力と方向が逆で大きさが同じになるように、可動子32のコイル32aに供給される電流IYを設定する。

【0046】この結果、図1において、Y軸リニアモータ26A, 26B(図2参照)によって可動子17A等(試料台15)にY方向に推力FYが働くものとする。固定子16A, 16B(図2参照)、及び連結部材9を介してY制動モータ31の可動子32には反力-FY(-Y方向への大きさがFYの反力)が働く。これに対応して、Y制動モータ31によって可動子32にはその反力と逆向きで大きさが同じY方向への制動力DYが作用するため、可動子32、ひいては定盤3にはY方向への振動は生じない。Y軸の制動機構においても、Y軸リニアモータ26A, 26Bによって生ずる反力と、Y制動モータ31によって付与される制動力とはほぼ同一平面上にあるため、大きなモーメントや変形力等が生ずることはない。

【0047】この際に、図2において、試料台15のX方向の位置が変化しても、可動子32は固定子33の中に収まっており、可動子32には常にY方向への反力を相殺するような制動力を付与できる。従って、XステージのX方向の位置に拘らず、YステージをY方向に加減速する際にも定盤3は静止しており、そのYステージ、ひいては試料台15の位置制御や速度制御が高精度に行われる。

【0048】なお、図3のY制動モータ31は、図4に示すように、永久磁石とコイルとを逆にしてもよい。即ち、図4(a)はY制動モータ31の別の構成例を示す平面図、図4(b)はその側面図であり、図4(b)に示すように、この変形例の可動子32Aは、コの字型に固定された3個のヨーク40, 41A, 41Bの一方の内面にY方向に極性が反転するように永久磁石42A, 42Bを固定し、他方の内面に永久磁石42A, 42Bに対向するように引き合う極性で永久磁石42C, 42Dを固定して構成されている。そして、これら2対の永久磁石の間に、可動子32Aの全移動範囲を覆うようにX方向に長い固定子33Aが非接触で挿入されている。

【0049】図4(a)に示すように、固定子33Aの内部には、コイル33Aaが矩形状に複数回巻回されている。従って、この変形例でも、そのコイル33Aaに通電すると、永久磁石42A, 42Cの間で固定子33Aに発生するローレンツ力と、永久磁石42B, 42Dの間で固定子33Aに発生するローレンツ力とは同じ方向になり、それらの合計のローレンツ力の反力が可動子32Aに制動力として作用する。その制動力で可動子32Aに働く反力FYを相殺することで、Y方向の振動を抑制できる。

【0050】なお、上記の実施の形態では、X軸の制動機構として、X軸リニアモータ10A, 10Bの可動子

11A, 11Bと同等のX制動部材36A, 36Bを用いたが、制動力の付与対象となる固定子12A, 12Bは、直動ガイド13A, 13Bを介して定盤3にX方向に移動自在に連結されているため、X軸リニアモータ10A, 10BからXステージに与える推力と、X制動部材36A, 36Bから固定子12A, 12Bに与える制動力との大きさの相違やタイミングのずれ量が大きくなっても、定盤3にはX方向への力が作用しない。従って、より自由度の高い、あるいは安価な構成が採用可能である。以下では、このようなX軸の制動機構の他の実施の形態につき説明するが、説明の便宜上、一方のX軸リニアモータ10Aの固定子12Aを制動する機構についてのみ説明する。

【0051】〔第2の実施の形態〕図7は、X軸の制動機構の第2の実施の形態を示し、図6に対応する部分に同一符号を付して示すこの図7において、一方のX軸リニアモータ10A（図2参照）の固定子12Aが直動ガイド13Aを介してX方向に移動自在に定盤3上に載置されている。そして、固定子12Aの-X方向の端部にX方向に伸びた円筒状の絶縁体62が固定され、この絶縁体62にコイル63が巻回され、この絶縁体62の中に円柱状の永久磁石61が非接触で挿入され、永久磁石61はベース1上に固定された制動フレーム35Aに固定されている。本例では、永久磁石61及びコイル63より制動機構としてのボイスコイルモータが構成され、このボイスコイルモータによって、固定子12Aに働く反力 $-F_{XA}$ を打ち消すような制動力 F_{XA} が付与される。このようにX軸の制動機構としてボイスコイルモータを用いる実施の形態は、X軸の駆動機構としてムービングマグネット型のリニアモータを使用する場合に特に有効である。

【0052】〔第3の実施の形態〕図8は、X軸の制動機構の第3の実施の形態を示し、図6に対応する部分に同一符号を付して示すこの図8において、X軸リニアモータの固定子12Aの-X方向の端部にX方向に伸びた弾性変形可能な例えば金属よりなるロッド64Bが固定され、ベース1に固定された制動フレーム35Aにも、ロッド64Bに対向するようにX方向に伸びた弾性変形可能な例えば金属よりなるロッド64Aが固定され、ロッド64Aと64Bとの間に粘弾性体65が介装されている。本例では、ロッド64A, 64Bは弾性変形の範囲内で或る程度の回転、及びX方向への伸縮を行うことができ、粘弾性体65は、それを挟むロッド64A, 64Bの円板状の先端部のギャップ、X軸に垂直な方向の位置、及びそれらの先端部の平行度等に対する余裕度を高める役割を果たしている。

【0053】従って、固定子12Aに例えば-X方向への反力が作用すると、ロッド64A, 64B、及び粘弾性体65よりなる制動機構を介して制動フレーム35Aにその反力が伝わり、その反作用として固定子12Aに

+X方向に実質的に同じ大きさの制動力が作用して、固定子12Aは殆どX方向に移動することがなく、定盤3にも振動等が生じない。

【0054】本例において、弾性体よりなるロッド64A, 64Bのみで固定子12Aと制動フレーム35Aとを接続した場合は、床振動やXステージの加減速時の固定子12Aに対する反力が制動フレーム35Aに伝わり、この制動フレーム35Aの振動が逆に固定子12Aに伝わってきてしまう。また、固定子12Aが定盤3に対して自由に動けるX方向の振動は定盤3には伝わらないが、Y方向、Z方向の振動は定盤3に伝わってしまう。これに対して、本例では粘弾性体65を介することで、Y方向、Z方向への振動成分も低減できる。

【0055】〔第4の実施の形態〕図9は、X軸の制動機構の第4の実施の形態を示し、図6に対応する部分に同一符号を付して示すこの図9において、X軸リニアモータの固定子12Aの-X方向の端部に回転自在なボールジョイント66Bを介して、X方向に伸びた弾性変形可能な例えば金属製のロッド67が接続され、ロッド67の他端は回転自在なボールジョイント66Aを介して制動フレーム35Aに固定され、制動フレーム35Aはベース1上に固定されている。

【0056】本例においても、固定子12Aに生じる反力は、ロッド67を介して制動フレーム35Aに伝わり、制動フレーム35Aの反作用によって打ち消されるため、固定子12Aはほぼ静止状態を維持する。しかも、ロッド67は回転自在なボールジョイント66A, 66Bを介して接続されているため、Y方向、Z方向への振動成分も低減できる。

【0057】〔第5の実施の形態〕図10は、X軸の制動機構の第5の実施の形態を示し、図6に対応する部分に同一符号を付して示すこの図10において、X軸リニアモータの固定子12Aの-X方向の端部にX方向に伸縮自在のペローズ69の一端を固定し、ペローズ69の他端をベース1上に固定された制動フレーム35Aに固定する。更に、ペローズ69内に油等の液体を封入し、定盤3に固定されたペローズ保持体68によってそのペローズ69の中間部分を支持する。

【0058】本例では、固定子12AにX方向の反力が加わったときペローズ69の内部の液体の圧力が変化するが、ペローズ69に作用する液体の圧力はY方向及びZ方向については釣り合っており、X方向の力のみが制動フレーム35Aに伝わる。従って、固定子12AのX方向への反力が定盤3に伝わるることがなく、固定子12AがX方向に大きく移動することもない。

【0059】次に、上記実施の形態のステージ装置は、投影露光装置のレチクルステージに適用することができる。図11は、図1の投影露光装置の変形例を示し、この図11において、ウエハステージのみならずレチクルステージにも非接触のX軸駆動装置であるリニアモータ

を設けてあり、更に、このリニアモータを駆動する際に固定子に加わる反力を相殺する制動力を与える制動機構を設けて振動の発生を防止している。

【0060】この場合、ベース1上の適当な位置に3つの支柱88が固定され、これらの支柱88の上端には、エアダンパ、弾性バネ又はオイルダンパからなる3つの防振台2がそれぞれ固定される。これらの防振台2を介して、鏡筒定盤83が支柱88上に載置されている。投影光学系PLは鏡筒定盤83に支持されており、レチクルステージ122が載置されるレチクル定盤103は、鏡筒定盤83に設けられたフレーム84に支持されている。ウエハステージ15が載置されるウエハ定盤3は、フレーム86を介して鏡筒定盤83に吊下げられて固定されている。ウエハステージ15の駆動機構の構造は、図1及び図2に示すものと同様であるので、同一部分には同一の符号を付して重複説明を省略する。照明光学系24は鏡筒定盤83に設けられたフレーム82に支持されている。

【0061】レチクル定盤103上には、固定子112A、112Bと可動子11A、11BとからなるX軸リニアモータ10A、10Bが配置されている。可動子11A、11Bは、連結部材9を介してレチクルステージ122に連結されている。レチクルステージ122は、図示を省略するX軸方向の直動ガイドに案内されており、X軸リニアモータ10A、10Bに駆動されてX方向の前後に滑らかに移動する。なお、レチクルステージ122のX方向の位置は、レチクルステージ122上に固定された移動鏡119と、レチクル定盤103に支持されてX軸に平行なレーザビームを移動鏡119に照射するレーザ干渉計121とによって検出される。

【0062】固定子112A、112Bは、直動ガイド13A、13Bに案内されてX方向の前後に摺動可能となっている。ベース1に固定された制動フレーム35には、固定子112A、112Bに非接触で制動力を与えるX制動部材36A、36Bが取り付けられている。なお、レチクルステージ制御系54は、レーザ干渉計121の出力と、主制御系51からの指令とに基づいて、レチクルステージの可動子11A、11BとX制動部材36A、36Bとへの駆動電流の供給を制御する。レチクルステージ側の可動子11A、11BとX制動部材36A、36Bとを制御するための装置構成は、図5に示すウエハステージの場合と同様のものになる。この際、Y方向の駆動制御は行わないため、図5においてドライバ56A、56Bに対応するレチクルステージの可動子11A、11B用のドライバと、ドライバ57A、57B Xに対応するレチクルステージのX制動部材36A、36B用のドライバとを追加し、これらをレチクルステージ制御系54に接続することになる。

【0063】以上の装置において、レチクルステージ122を+X方向に駆動するために、可動子11A、11

BにX方向への推力が付与されると、対応する固定子112A、112Bには反力が作用する。同時にX制動部材36A、36Aから固定子112A、112Bに対して作用する制動力は、その反力と逆向きで大きさの同じX方向への推力となるため、固定子112A、112BにはX方向への力が作用することなく、固定子112A、112Bは静止した状態を維持する。この際、反力と制動力とがほぼ同一線上にあるため、モーメントや固定子112A、112Bを変形させようとする力等が発生することがなく、可動子11A、12Bの加減速時に微少な振動等が生じることもないので、レチクルを精密にX方向の所望の位置に駆動することができる。なお、本発明は上述の実施の形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々の構成を取り得ることは勿論である。

【0064】

【発明の効果】本発明のステージ駆動方法によれば、非接触型駆動手段の固定子を制動しているため、可動テーブル（可動部）の駆動に伴う振動を抑制する際にモーメントや変形力等を発生しにくい利点がある。この場合、その可動テーブルの位置及び移動速度の指令値に基づいて、フィードフォワード系で、固定子に対して制動力を与えるときには、応答速度が向上する。

【0065】次に、本発明の第1のステージ装置及び本発明の露光装置によれば、非接触型駆動装置の固定子に対する制動部材を設けているため、本発明のステージ駆動方法が使用できる。この場合、非接触型駆動装置の固定子は、定盤に対して所定方向に直交する方向には移動しないように支持されており、ベースに設けられた制動部材は、そのベース上に設けられたフレームと、このフレームに取り付けられその非接触型駆動装置の固定子に対して電磁力よりなる制動力を与える推力発生器と、を有し、その推力発生器は、その非接触型駆動装置を介してその可動テーブルを駆動する際にその固定子に作用する反力を実質的に相殺する推力をその制動力として発生する場合には、大型の制振機構を使用することなく能動的に、その可動部の駆動に伴う振動を大きく低減できる利点がある。

【0066】一方、その非接触型駆動装置の固定子は、定盤に対して所定方向に直交する方向には移動しないように支持されており、ベースに設けられた制動部材は、そのベースに設けられたフレームと、このフレームに取り付けられその非接触型駆動装置の固定子に対して機械的な制動力を与える受動的制動器と、を有する場合には、大型の制振機構を使用することなく受動的な安価な制動機構によって、その可動部の駆動に伴う振動を大きく低減できる利点がある。

【0067】また、本発明の第2のステージ装置によれば、交差する2方向に可動部を駆動する場合に、一方の移動方向で生じる振動を他方の移動方向にはあまり影響

を与えることなく抑制できる利点がある。また、第2の可動テーブル（可動部）の駆動に伴う振動を抑制する際にモーメントや変形力等を発生しにくい利点もある。この場合、制動部材は、可動部材の第1の方向での全移動範囲に亘ってその可動部材に対向するように配置された固定部材を有し、その可動部材とその固定部材との間に、非接触型駆動手段を介して第2の可動テーブルを駆動する際にその可動部材に作用する反力を実質的に相殺する推力を発生する場合には、その可動部材のその第1の方向での位置が変化しても、常に同じ状態でその可動部材をその第2の方向へ駆動する際の振動を低減できる利点がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の実施の形態の一例で使用する投影露光装置を示す概略構成図である。

【図2】 図1の投影露光装置のウェハステージを示す一部を切り欠いた斜視図である。

【図3】 (a)は図1のY制動モータ31を示す一部を切り欠いた平面図、(b)は図3(a)の側面図である。

【図4】 (a)はそのY制動モータ31の変形例を示す平面図、(b)は図4(a)の側面図である。

【図5】 その実施の形態の一例におけるステージ系、及び制動機構の制御系を示すブロック図である。

【図6】 図2のウェハステージを-Y方向に見た簡略化した側面図である。

【図7】 X軸の制動機構の第2の実施の形態の要部を示す側面図である。

【図8】 X軸の制動機構の第3の実施の形態の要部を示す側面図である。

【図9】 X軸の制動機構の第4の実施の形態の要部を示す側面図である。

【図10】 X軸の制動機構の第5の実施の形態の要部を示す側面図である。

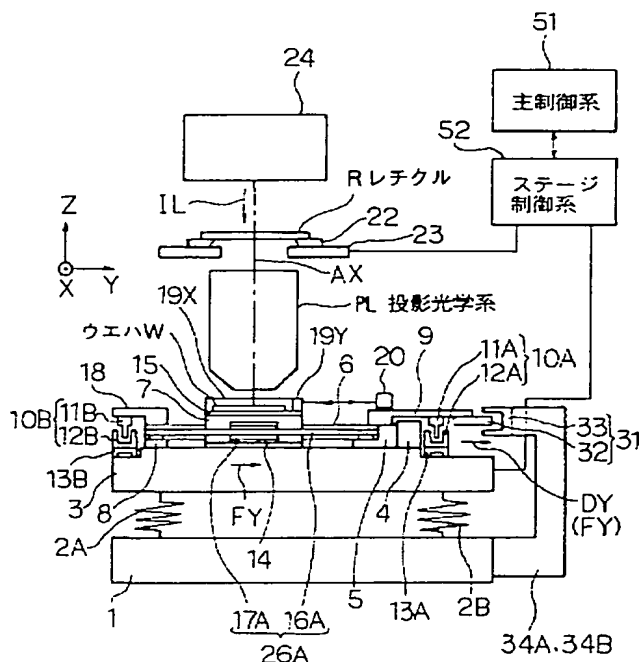
【図11】 反力を制動する機構を、ウェハステージ及びレチクルステージに組み込んだ露光装置を示す構成図である。

【図12】 従来のステージ装置を簡略化して示す構成図である。

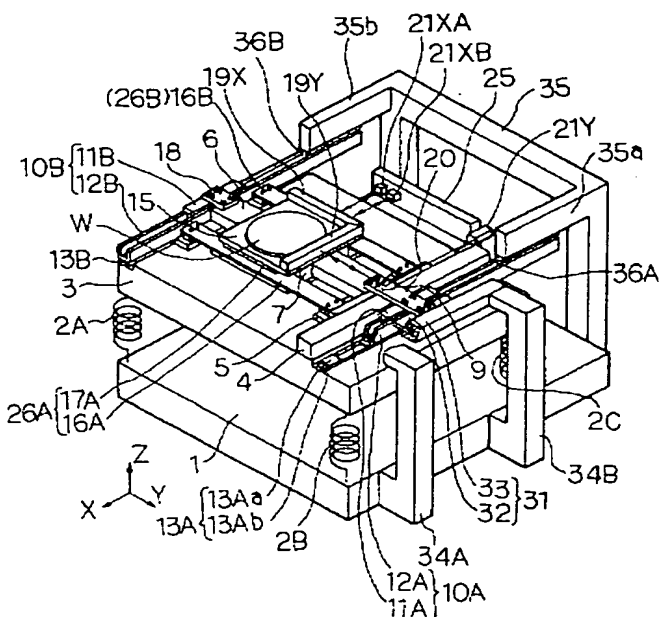
【符号の説明】

R…レチクル、W…ウェハ、PL…投影光学系、1…ベース、2A～2C…防振台、3…定盤、4…Xガイドバー、5、8…Yガイドバー搬送体、6…Yガイドバー、7…X方向拘束ベアリング部材、9…連結部材、10A、10B…X軸リニアモータ、11A、11B…可動子、12A、12B…固定子、13A、13B…直動ガイド、15…試料台、16A、16B…固定子、17A…可動子、26A、26B…Y軸リニアモータ、31…Y制動モータ、32…可動子、33…固定子、36A、36B…X制動部材、64A、64B…ロッド、65A…粘弾性体

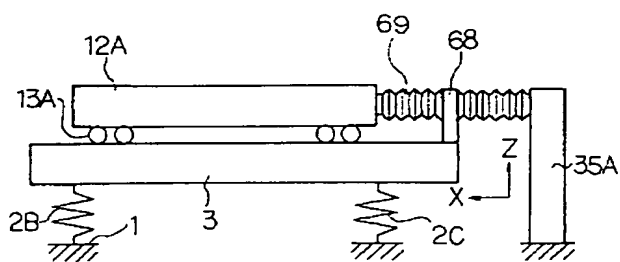
【図1】



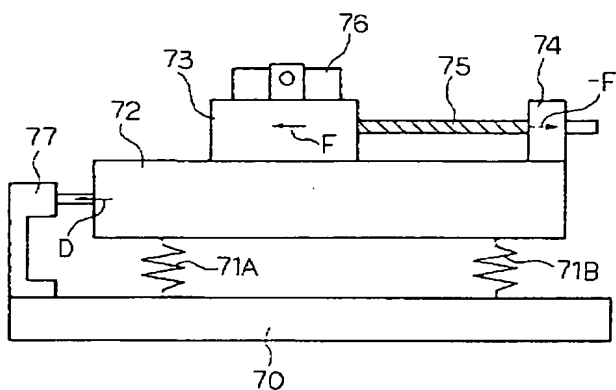
【図2】



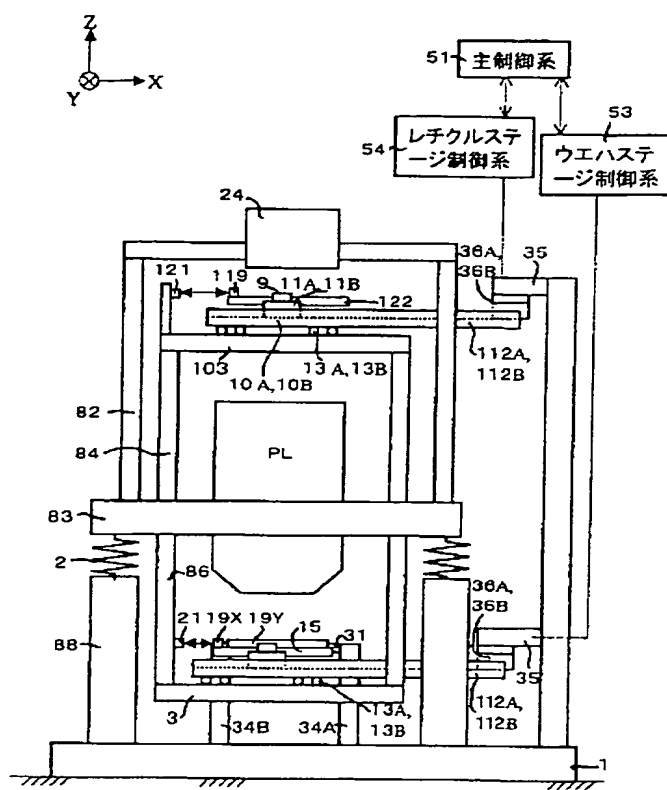
【図 10】



【例 12】



【図 1 1】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.⁶

G 0 5 D 3/10

H O 1 L 21/68

識別記号

FI

G O 5 D 3/10

H O 1 L 21/68

B 2 3 Q 1/18

C

· K

$$\mathbf{Z}$$

*** NOTICES ***

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. **** shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

CLAIMS

[Claim(s)]

[Claim 1] The stage drive method which is the stage drive method of using non-contact type driving means and driving the movable table installed free [movement in the predetermined direction] on the surface plate in the aforementioned predetermined direction to the aforementioned surface plate, and is characterized by to give damping force to the aforementioned stator when giving a thrust to the aforementioned movable table in the aforementioned predetermined direction where the stator of the aforementioned non-contact type driving means is supported free [movement] to the aforementioned surface plate.

[Claim 2] The damping force which is the stage drive method according to claim 1, and is given to the aforementioned stator is the stage drive method characterized by being given by non-contact with electromagnetic force.

[Claim 3] The stage drive method which is the stage drive method according to claim 1, and is characterized by giving damping force to the aforementioned stator by the feedforward system based on the position of the aforementioned movable table, and the instruction value of traverse speed.

[Claim 4] Surface plate. The movable table installed in the predetermined direction free [movement] to this surface plate. Non-contact type driving means which drive the aforementioned movable table in the aforementioned predetermined direction to the aforementioned surface plate. It is stage equipment equipped with the above, and the stator of the aforementioned non-contact type driving means is supported free [movement in the aforementioned predetermined direction] to the aforementioned surface plate, and it is characterized by preparing the braking member which gives damping force to the aforementioned stator in the predetermined base.

[Claim 5] It is stage equipment according to claim 4. the stator of the aforementioned non-contact type driving means The aforementioned braking member which is supported so that it may not move in the direction which intersects perpendicularly in the aforementioned predetermined direction to the aforementioned surface plate, and was prepared in the aforementioned base The frame prepared on the aforementioned base, and the thrust generator which gives the damping force which is attached in this frame and consists of electromagnetic force to the stator of the aforementioned non-contact type driving means, It is stage equipment characterized by ****(ing) and the aforementioned thrust generator generating the thrust which offsets substantially the reaction force which acts on the aforementioned stator in case the aforementioned movable table is driven through the aforementioned non-contact type driving means as the aforementioned driving force.

[Claim 6] The aforementioned braking member which it is stage equipment according to claim 4, the stator of the aforementioned non-contact type driving means is supported so that it may not move in the direction which intersects perpendicularly in the aforementioned predetermined direction to the aforementioned surface plate, and was prepared in the aforementioned base is stage equipment characterized by to have the passive damper which is attached in the frame prepared in the aforementioned base, and this frame, and gives mechanical damping force to the stator of the aforementioned non-contact type driving means.

[Claim 7] Surface plate. The 1st movable table installed free [movement in the 1st direction] on this surface plate. this -- the non-contact type driving means which drive the movable table of the above 2nd in the 2nd direction of the above to the 2nd movable table installed in the 2nd direction which crosses in the 1st direction of the above to the 1st movable table free [movement], the driving gear which drives the movable table of the above 1st in the 1st direction of the above to the aforementioned surface plate, and the movable table of the above 1st it is stage equipment equipped with the above, and it attaches in the movable table of the above 1st -- having -- this -- it is characterized by to have the movable member which moves in the 1st direction of the above with the 1st movable table, and the braking member which is fixed on the predetermined base, covers the moving range in the 1st direction of the above of the aforementioned movable member, and gives the thrust to the 2nd direction of the above to the aforementioned movable member

[Claim 8] It is stage equipment according to claim 7. the aforementioned braking member It has the holddown member arranged so that the aforementioned movable member may be countered [the total displacement range of the 1st direction of the above of the aforementioned movable member]. between the aforementioned movable member and the aforementioned holddown member Stage equipment characterized by generating the thrust which offsets substantially the reaction force which acts on the aforementioned movable member in case the movable table of the above 2nd is driven through the aforementioned non-contact type driving means.

[Claim 9] The aligner characterized by projecting the pattern formed in the illuminated mask on the substrate laid on stage equipment according to claim 4 through a projection optical system.

[Claim 10] The aligner characterized by projecting the pattern which illuminated the mask laid on stage equipment according to claim 4, and was formed in this mask on the substrate on a substrate stage through a projection optical system.

DETAILED DESCRIPTION

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] this invention is used for the aligner used in order to imprint a mask pattern on substrates, such as a wafer, at the lithography process for manufacturing a semiconductor device, a liquid crystal display element, or the thin film magnetic head, concerning the stage equipment and its drive method with a vibrationproofing function for carrying out precision positioning of the processing object,

a precision machine tool, a precise measurement machine, etc., and is suitable.

[0002]

[Description of the Prior Art] For example, in case a semiconductor device etc. is manufactured, in order to imprint the pattern of the reticle as a mask on the wafers (or glass plate etc.) with which it was applied to the resist as a sensitization substrate, the reduction projection type aligner of a stepper method was mainly used conventionally. The wafer stage in which stepping is possible is used for the 2-way which intersects perpendicularly at the this package exposure type aligner as equipment made to move each shot field of a wafer to a predetermined exposure position.

[0003] The reduction projection type aligner of step - exposed by carrying out the synchronous scan of a reticle and the wafer to a projection optical system recently and - scanning method also attracts attention. In such a scanning exposure type aligner, the reticle stage in which very small angle rotation is possible is used for the scanning direction around the shaft perpendicular to a move side possible [continuation movement] at constant speed, and possible [slight amount movement to a non-scanning direction] with the wafer stage which performs stepping to the 2-way which intersects perpendicularly, respectively, and performs continuation movement to a scanning direction by constant speed.

[0004] And in order to intercept the vibration from a floor, as for an aligner main part including these stages, it is common to be supported through the vibrationproofing base which consists of an air spring and coiled spring with large elasticity, and an oil damper as an attenuator. Drawing 12 shows the outline composition of the wafer stage for the conventional aligners, in this drawing 12 , on the base 70, the surface plate 72 is supported through two or more vibrationproofing bases 71A and 71B, and the X stage 73 is laid free [movement] along the direction (let this be the direction of X) parallel to the space of drawing 12 on the surface plate 72. The X stage 73 is driven in the direction of X through a feed screw 75 with the drive motor 74 fixed on the surface plate 72, and the Y stage 76 driven by the feed screw method is laid in the direction of Y which intersects perpendicularly in the direction of X on the X stage 73.

[0005] In this case, in case the drive to the direction of X of the X stage 73 is started, the thrust F shown in the X stage 73 by the arrow of a solid line acts, and reaction force-F shown by the arrow of a dotted line as a reaction acts on a surface plate 72 side through a drive motor 74. Therefore, if it remains as it is, a surface plate 72 will be displaced in the direction of the reaction, and vibration will produce it. Then, as conventionally indicated by JP,58-68118,A The actuator 77 for giving the damping force D to the direction of X to a surface plate 72 on the base 70 is installed. The method of preventing vibration of a surface plate 72 is proposed by what the force in which a direction is opposite is given to a surface plate 72 for from an actuator 77 in the same size as the reaction committed to a surface plate 72 at the time of the acceleration and deceleration of the X stage 73 (that is, damping force D is made equal to a thrust F).

[0006] Moreover, in order to prevent that reaction works to a surface plate side through the stator in case a linear motor is driven when the linear motor is used as a drive motor, the method of fixing the stator of the linear motor by the base 70 (floor) side is indicated by the U.S. patent (USP) No. 5,528,118 specification.

[0007]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] in the Prior art like the above, as shown in

drawing 12 , since the position of reaction force-F which works to a surface plate 72 (drive motor 74) differs from the position which is the damping force D given to a surface plate 72 from an actuator 77 greatly, by the method of giving damping force to a surface plate 72 through an actuator 77, the moment which is made to rotate or transform this surface plate 72, and the deformation force occur Although the large amplitude component of these moments and deformation force causes the oscillation mode which the air spring (or coiled spring) of the vibrationproofing bases 71A and 71B etc. deforms, this vibration is reduced by vibrationproofing base 71A and the 71B itself to a remarkable grade. However, vibration of the small amplitude which remains is becoming the amount which cannot be disregarded in the use of which the stability of about several nm is required like a semiconductor aligner.

[0008] Moreover, in order to lessen vibration of the small amplitude which remains as much as possible with the structure where the position of reaction force-F differs from the position of damping force D greatly such, it is desirable for the drive property with the actuator 77 for giving damping force from the drive motor 74 and the exterior of the X stage 73 to be nearly completely in agreement. The drive property is mainly the linearity of the size of the generating thrust to a thrust instruction value, and a time lag after thrust instructions are emitted until the thrust occurs. However, it was difficult for a drive motor 74 and an actuator 77 to have made the drive property in agreement nearly completely in the method of drawing 12 , since mechanisms differ greatly, and it was difficult to reduce vibration of the small amplitude.

[0009] moreover, having un-arranged [of giving big restrictions to the arrangement which is a length measurement system, a sensor, etc. with which stage equipment is equipped] while a brake mechanism becomes large-scale and stage equipment is enlarged as a whole although the method of fixing the stator of a linear motor by the base side among Prior arts does not excite the oscillation mode made to transform a surface plate and an aligner book soma like the former

[0010] Moreover, with the conventional stage equipment of drawing 12 , since the position of the X stage 73 (drive motor 74) is fixed in a direction (the direction of Y) perpendicular to the space of drawing 12 , even if the position (X coordinate) of the X stage 73 changes, a certain grade can suppress the vibration at the time of the acceleration and deceleration with an actuator 77. In order to suppress the vibration at the time of the acceleration and deceleration of the Y stage 76, without on the other hand depending on the position of the X stage 73 in order that it may follow that the position of the X stage 73 changes and the position of the direction of X may change about the Y stage 76, it is necessary to establish a damping mechanism on the X stage 73. However, if a damping mechanism is established on the X stage 73 in this way, while the X stage 73 will be enlarged, there is un-arranging [of the drive property of the X stage 73 getting worse].

[0011] In view of this point, in case this invention suppresses the vibration accompanying the drive of moving part, it sets it as the 1st purpose to offer the stage drive method of being hard to generate the moment, the deformation force, etc., and the stage equipment which uses this drive method. Furthermore, this invention sets it as the 2nd purpose to offer the stage drive method that the vibration accompanying the drive of moving part can be reduced greatly, and the stage equipment which uses this drive method, without using a large-scale damping mechanism.

[0012] Furthermore, this invention sets it as the 3rd purpose to offer the stage equipment

which can suppress vibration produced in one move direction, without affecting it in the move direction of another side not much, when driving moving part to the crossing 2-way. Furthermore, this invention aims also at offering the aligner equipped with such stage equipment.

[0013]

[Means for Solving the Problem] The stage drive method by this invention the movable table (5, 6, 8) installed free [movement in the predetermined direction] on the surface plate (3) Where it is the stage drive method of using and driving non-contact type driving means (10A, 10B) in the predetermined direction to a surface plate (3) and the stator (12A, 12B) of the non-contact type driving means is supported free [movement] to a surface plate (3) When giving a thrust to the movable table in the predetermined direction, damping force is given to the stator.

[0014] In this this invention, the linear motor which consists of a needle and a stator, or the driving gear which generates the thrust which consists of a Lorentz force can be used as the non-contact type driving means. And processing objects, such as a wafer, are laid on the movable table. And in case the movable table is driven by the non-contact type driving means, damping force is given from the braking member to the stator so that the reaction (reaction force) generated in a stator (12A, 12B) may be offset. In this case, since reaction and damping force act on the same straight line mostly, while neither the moment nor the deformation force can generate them easily, even if the timing and the size of reaction and damping force shift somewhat, as for a stator (12A, 12B), force which causes rotation etc. to a surface plate (3) etc. since it can move freely does not act to a surface plate (3).

[0015] In this case, you may make it give damping force to the stator by the feedforward system based on the position of the movable table, and the instruction value of traverse speed. A speed of response becomes quick by this. Next, the movable table on which the 1st stage equipment by this invention was installed in the predetermined direction free [movement] to a surface plate (3) and this surface plate (5, 6, 8), The non-contact type driving means which drive the movable table in the predetermined direction to the surface plate (10A, 10B), Are stage equipment which **** and the stator (12A, 12B) of the non-contact type driving means is supported free [movement in the predetermined direction] to the surface plate. The braking member (35, 36A, 36B; 35A, 64A, 64B, 65) which gives damping force to the stator is prepared in the predetermined base (1).

[0016] According to this this invention, in case the movable table is driven, the stage drive method of this invention can be used by giving damping force from the braking member to the stator so that the reaction (reaction force) generated in a stator (12A, 12B) may be offset. In this case, since reaction and damping force act on the same straight line mostly, while neither the moment nor the deformation force can generate them easily, even if the timing and the size of reaction and damping force shift somewhat, as for a stator (12A, 12B), force which causes rotation etc. to a surface plate (3) etc. since it can move freely does not act to a surface plate (3). therefore, the braking -- even if the drive property of a member differs from the drive property of the non-contact type driving means, it does not interfere this meaning -- braking with electromagnetic [active as the braking member] -- you may use passive braking members other than a member, such as a swivel joint and a splice of a viscoelastic body method

[0017] namely, in using an active braking member like the former As an example, the

stator (12A, 12B) of the non-contact type driving means The braking member which is supported so that it may not move in the direction which intersects perpendicularly in the predetermined direction to a surface plate (3), and was prepared in the base The frame (35) prepared on the base, and the thrust generator which gives the damping force which is attached in this frame and consists of electromagnetic force to the stator (12A, 12B) of the non-contact type driving means (36A, 36B), It ****, and in case the thrust generator drives the movable table through the non-contact type driving means, it generates the thrust which offsets substantially the reaction force which acts on a stator (12A, 12B) as the damping force.

[0018] On the other hand, in using a passive braking member like the latter As an example, the stator (12A, 12B) of the non-contact type driving means The braking member which is supported so that it may not move in the direction which intersects perpendicularly in the predetermined direction to a surface plate (3), and was prepared in the base It has the frame (35A) prepared in the base, and the passive damper (64A, 64B, 65) which is attached in this frame and gives mechanical damping force to the stator (12A, 12B) of the non-contact type driving means. There is no need of using a large-scale damping mechanism by this.

[0019] Moreover, the 1st movable table on which the 2nd stage equipment by this invention was installed free [movement in the 1st direction] on a surface plate (3) and this surface plate (5, 6, 8), The 2nd movable table installed in the 2nd direction which crosses in the 1st direction to this 1st movable table free [movement] (7, 14, 15), The driving gear which drives the 1st movable table in the 1st direction to a surface plate (3) (10A, 10B), The non-contact type driving means which drive the 2nd movable table in the 2nd direction to the 1st movable table (26A, 26B), The movable member which is stage equipment which ****, is attached in the 1st movable table and moves in the 1st direction with this 1st movable table (32), It has the braking member (33, 34A, 34B) which is fixed on the predetermined base (1), covers the moving range in the 1st direction of a movable member (32), and gives the thrust to the 2nd direction to a movable member (32).

[0020] According to this this invention, processing objects, such as a wafer, are laid on the 2nd movable table, and the position of the 2nd movable table changes two-dimensional. That is, it follows that the position of the 1st direction of the 1st movable table changes, and the position of the 1st direction of the 2nd movable table also changes. In this invention, a movable member (32) is attached in the 1st movable table, and the vibration to the 2nd direction of the 2nd movable table can be suppressed, without almost affecting the movement of the 1st movable table by giving the damping force from the outside to the 2nd direction to this movable member (32).

[0021] An example of a member has the holddown member (33) arranged so that a movable member (32) may be countered [the total displacement range of the 1st direction of a movable member (32)]. in this case, the braking -- between a movable member (32) and a holddown member (33) In case the 2nd movable table is driven through the non-contact type driving means, the thrust which offsets substantially the reaction force which acts on a movable member (32) is generated. The vibration to the 2nd direction is actively suppressed by this.

[0022] Moreover, the 1st aligner by this invention projects the pattern formed in the illuminated mask on the substrate laid on the 1st [of this invention as a substrate stage]

stage equipment through a projection optical system. Next, the 2nd aligner by this invention illuminates the mask laid on the 1st [of this invention as a mask stage] stage equipment, and projects the pattern formed in this mask on the substrate on a substrate stage through a projection optical system.

[0023]

[Embodiments of the Invention] Hereafter, with reference to drawing 1 - drawing 6 , it explains per gestalt of operation of the 1st of this invention. This example applies this invention to the wafer stage of the projection aligner for semiconductor device manufacture. Drawing 1 shows the outline composition of the projection aligner of this example, and drawing 2 shows the composition of the wafer stage of the projection aligner. First, in drawing 1 , the rectangular plate-like surface plate 3 is supported through four vibrationproofing base 2A - 2D (2C and 2D have not appeared on the drawing) on the plate-like base 1. Vibrationproofing base 2A, 2B, etc. consist of an air spring with large elasticity (or coiled spring), and an oil damper as a periodic-damping machine, respectively, and the vibration from a floor gets across to a surface plate 3 side by vibrationproofing base 2A, 2B, etc. Moreover, the resonance frequency as a surface plate 3 and the whole mechanism section of the projection aligner on this is about several Hz. The front face of a surface plate 3 is a flat surface with very good flatness, and the front face is held almost in parallel with the level surface by the quiescent state, takes a Y-axis in the X-axis and the direction parallel to the space of drawing 1 in the direction perpendicular to the space of drawing 1 on the front face of a surface plate 3 hereafter, and takes and explains the Z-axis in the direction perpendicular to the front face of a surface plate 3.

[0024] In this case, the X guide bar 4 by which the slideway for X stage was prepared in the front face of a surface plate 3 along the direction of X is being fixed. Moreover, 1st Y guide-bar conveyance object 5 is arranged free [movement in the direction of X] along the front face of the X guide bar 4 and a surface plate 3. 2nd Y guide-bar conveyance object 8 is arranged free [movement in the direction of X] in parallel with Y guide-bar conveyance object 5 along the front face of a surface plate 3. The Y guide bar 6 in which the slideway for Y stage was prepared along the direction of Y is constructed so that Y guide-bar conveyance objects 5 and 8 may be connected, and X stage consists of Y guide-bar conveyance objects 5 and 8 and a Y guide bar 6.

[0025] In this case, the air jet section which constitutes a pneumatic bearing, respectively is prepared in the base of 1st Y guide-bar conveyance object 5, and the lateral surface. Furthermore, near these air jet sections, pre-load mechanisms, such as a magnet or a vacuum pocket, are incorporated, and it is restrained in a Z direction and the direction of Y, 1st Y guide-bar conveyance object 5 maintaining a respectively fixed interval at the front face of a surface plate 3, and the side of the X guide bar 4, and is movable in the direction of X. Similarly pre-load mechanisms, such as the air jet section which constitutes a pneumatic bearing and a magnet, or a vacuum pocket, are included also in the base of 2nd Y guide-bar conveyance object 8, and it is restrained, Y guide-bar conveyance object 8 also maintaining a fixed interval at the upper surface of a surface plate 5, and can move in the direction of X.

[0026] moreover, the connection constructed so that the X guide bar 4 might be inserted with Y guide-bar conveyance object 5, X-axis linear motor 10A might be arranged along the direction of X on a surface plate 3 and X-axis linear motor 10A and Y guide-bar

conveyance object 5 might straddle the X guide bar 4 -- it is connected through the member 9 furthermore, X-axis linear motor 10A -- connection -- it consists of needle 11A equipped with the coil by the side of a member 9, and stator 12A which comes to arrange two or more permanent magnets which the polarity by the side of a surface plate 3 reverses by turns, and direct-acting guide 13A is infixed between stator 12A and the front face of a surface plate 3 As a part of stator 12A is cut to drawing 2 and it is lacked and shown in it, direct-acting guide 13A consists of rail 13Ab fixed on the surface plate 3, and two or more slide-member 13Aa(s) which can slide on a this top in the direction of X through the ball bearing of small a large number, and slide-member 13Aa is being fixed to the base of stator 12A by adhesion etc. In addition, as direct-acting guide 13A, you may use the guide of a static pressure gas bearing method etc.

[0027] X-axis linear motor 10B arranged in the direction of X is connected through a member 18. drawing 1 -- returning -- the left end section of the Y guide bar 6 -- connection -- X-axis linear motor 10B connection -- it consists of needle 11B equipped with the coil by the side of a member 18, and stator 12B which comes to arrange two or more permanent magnets by the side of a surface plate 3, and direct-acting guide 13B which can slide on stator 12B forward and backward in the direction of X is infixed between stator 12B and the front face of a surface plate 3 That is, the stators 12A and 12B of the biaxial X-axis linear motors 10A and 10B of this example are supported so that it can slide in the direction of X while being restrained by the direct-acting guides 13A and 13B, respectively so that it cannot displace in the direction of Y. In this case, damping force which offsets the reaction force in the case of a drive (reaction) from the braking member of the below-mentioned direction of X is given to Stators 12A and 12B. Moreover, the X-axis linear motors 10A and 10B drive X stage in the direction of X by the moving coil method in parallel.

[0028] A member 7 is arranged. in drawing 2 , the Y guide bar 6 is inserted in the direction of X -- as -- the side of this Y guide bar 6 -- a several micrometers crevice -- opening -- one pair of direction of X restricted bearings -- the direction of X restricted bearing -- Z surfacing bearing board 14 (refer to drawing 1) fixes to the base of a member 7 -- having -- the direction of X restricted bearing -- the sample base 15 is fixed to the upper surface of a member 7, and the wafer W for exposure with which the resist was applied through the non-illustrated wafer electrode holder on the sample base 15 is held this example -- one pair of direction of X restricted bearings -- Y stage consists of a member 7, a Z surfacing bearing board 14, and a sample base 15

[0029] In this case, the air jet section which constitutes a pneumatic bearing, and 3 or more sets of pre-load equipments, such as a vacuum pocket and a magnet, are built into the base (opposed face with a surface plate 3) of Z surfacing bearing board 14, and the weight of Y stage supports to non-contact by the pneumatic bearing method. Moreover, one pair of direction of X restricted bearings 7 blow off air toward the Y guide bar 6, respectively, and they are restrained about the direction of X by non-contact, maintaining a fixed gap at the Y guide bar 6 for the Y stage by balance of the pneumatic pressure which both generate. By this, the Y stage is in the state restrained by non-contact at the direction of X, and the Z direction, and it can move in the direction of Y along with the Y guide bar 6 on it.

[0030] as the object for the drive of the Y stage -- one pair of direction of X restricted bearings -- so that Y guide-bar conveyance objects 5 and 8 (refer to drawing 1) may be

connected with the both sides of a member 7 One pair of stators 16A and 16B equipped with the coil, respectively are installed in parallel with the direction of Y. + Needle 17A equipped with two or more permanent magnets of the character type of KO so that stator 16A might be inserted into the superficies of a member 7 is fixed. the direction of X restricted bearing by the side of the direction of X -- the direction of X restricted bearing by the side of the direction of X -- the needle (un-illustrating) equipped with two or more permanent magnets so that stator 16B might be inserted into the superficies of a member 7 is being fixed And the Y-axis linear motors 26A and 26B of Stators 16A and 16B, corresponding needle 17A, etc. and a more nearly biaxial MUBINGU magnet method are constituted, and the Y stage is driven in the direction of Y by these Y-axis linear motors 26A and 26B.

[0031] drawing 2 -- setting -- the direction of X restricted bearing in Y stage -- amendment of the surrounding tilt angle of the position (focal position) of a Z direction, the X-axis, and a Y-axis is possible for the sample base 15 of the upper part of a member 7, and move mirror 19X of the X-axis and move mirror 19Y of a Y-axis are being fixed to the edge of the direction of -X on the sample base 15, and the edge of the direction of +Y, respectively Moreover, a laser beam is irradiated in parallel with the X-axis by move mirror 19X of the biaxial X-axis attached in the supporter material 25 fixed to the side of the direction of -X of a surface plate 3 from laser interferometer 21XA and 21XB(s), and X coordinates XW1 and XW2 of move mirror 19X (sample base 15) are measured by laser interferometer 21XA and 21XB(s). For example, one X coordinate XW1 turns into an X coordinate of the sample base 15, and the angle of rotation of the sample base 15 is computed from the difference of two X coordinates XW1 and XW2.

[0032] Moreover, the laser beam from laser interferometer 21Y of the Y-axis attached in the supporter material 25 is reflected by the mirror 20 attached in the optical-system support frame which is not illustrated [which was attached in the supporter material 25], move mirror 19Y irradiates in parallel with a Y-axis, and Y coordinate YW of move mirror 19Y (sample base 15) is measured by laser interferometer 21Y.

[0033] It returns to drawing 1 and a projection optical system PL and Reticle R are arranged one by one above Wafer W, a projection optical system PL is supported by the column which is not illustrated [which was fixed to the surface plate 3], and Reticle R is held on the reticle stage 22 laid free [movement] on the reticle base 23 fixed to the column. Moreover, the lighting optical system 24 which consists of the fly eye lens which equalizes the illumination distribution of the exposure light from the exposure light source installed in the exterior of a chamber the projection aligner was contained, good distortion-of-image field drawing (reticle blind), a condensing lens, etc. is arranged at the upper part of the column, and the exposure light IL from the lighting optical system 24 illuminates the pattern space of Reticle R in the lighting field of a long and slender rectangle for example, in the direction of X at the time of exposure. as the exposure light IL -- everything but the bright lines, such as i line of a mercury lamp, -- excimer laser light, such as KrF (wavelength of 248nm), or ArF (wavelength of 193nm), -- a soft X ray etc. can be used further

[0034] Moreover, the laser interferometer (un-illustrating) which measures the two-dimensional position of a reticle stage 22 is also formed, and a stage control system 52 controls operation of a reticle stage 22 by the linear motor method according to the instructions from the main-control system 51 which carries out control control of the

operation of the measurement value of this laser interferometer, and the whole equipment. Similarly, the measurement value of laser interferometer 21XA of drawing 2, 21XB, and 21Y is also supplied to the stage control system 52 of drawing 1, responds to instructions from the measurement value and the main-control system 51, and a stage control system 52 controls operation of the biaxial X-axis linear motors 10A and 10B by the side of a wafer stage, and the biaxial Y-axis linear motors 26A and 26B. Namely, at the time of exposure, after the exposure to one shot field on Wafer W is completed After carrying out the stepping drive of the X-axis linear motors 10A and 10B and the Y-axis linear motors 26A and 26B and moving the next shot field to a scanning starting position, By driving a reticle stage 22 synchronously, while carrying out the constant speed drive of the Y-axis linear motors 26A and 26B In Reticle R and Wafer W, to a projection optical system PL, operation of carrying out a synchronous scan in the direction of Y, using a projection scale factor as a velocity ratio is repeated by step - and - scanning method, and exposure to each shot field of Wafer W is performed. In addition, as a projection aligner, instead of step - like this example, and - scanning method, when a package exposure method like a stepper is used, this invention is applied.

[0035] Now, as shown in drawing 2, the sample base 15 (wafer W) of the wafer stage of this example is driven by the biaxial X-axis linear motors 10A and 10B in the direction of X, and is driven by the biaxial Y-axis linear motors 26A and 26B also in the direction of Y. And although the thrust proportional to target acceleration (it contains when slowing down) is given to the corresponding needles 11A and 11B of the X-axis linear motors 10A and 10B in case it drives in the direction of X, the force (it is hereafter called "reaction force") of the size reverse [the thrust and direction] and same commits the sample base 15 to the stators [in that case] 12A and 12B according to reaction.

Similarly, in case the sample base 15 is driven in the direction of Y, the thrust proportional to target acceleration is given to needle 17A of the corresponding Y-axis linear motors 26A and 26B etc., and it works to the stators 16A and 16B to which the thrust and the reaction force of the size reverse [a direction] and same correspond.

Therefore, when there is no brake mechanism temporarily, those reaction force acts on a surface plate 3 from Stators 12A and 12B, or 16A and 16B, vibration occurs, also in after the acceleration-and-deceleration end of the sample base 15, the vibration will remain and the positioning accuracy of the sample base 15 or the constant-speed-control nature at the time of scanning exposure will get worse.

[0036] In order to prevent aggravation of such positioning accuracy and constant-speed-control nature, the wafer stage of the projection aligner of this example is equipped with the brake mechanism of the X-axis and a Y-axis. First, as a part of brake mechanism of the X-axis is shown in drawing 2, they are the direct-acting guides 13A and 13B which can move in the generating direction of the reaction force of the stators 12A and 12B of the X-axis linear motors 10A and 10B freely. The braking frame 35 is fixed to the side of the direction of -X of the base 1. moreover, on the braking frame 35 The heights 35a and 35b which have countered the upper surface of Stators 12A and 12B mostly at the edge of the direction of -X of Stators 12A and 12B are formed. Members 36A and 36B are fixed. X braking which equipped mostly the base of Heights 35a and 35b with the coil with the same composition with the needles 11A and 11B of the X-axis linear motors 10A and 10B, respectively -- The point of Members 36A and 36B is inserted in non-contact inside the character type stators 12A and 12B of KO X ****, respectively. the above direct-

acting guides 13A and 13B, the braking frame 35, and X braking -- the brake mechanism of the X-axis consists of members 36A and 36B -- having -- **** -- X braking -- Members 36A and 36B generate desired damping force to Stators 12A and 12B by the linear motor method

[0037] Drawing 5 showed the detailed composition of a stage control system 52 shown in drawing 1, set it to this drawing 5, and the stage control system 52 is equipped with the wafer stage drive system 53, the reticle-stage drive system 54, and various kinds of drivers. And the measurement value of laser interferometer 21XA of three shafts by the side of a wafer stage, 21XB, and 21Y is supplied to the wafer stage drive system 53, and instruction values, such as a target position of a wafer stage (sample base 15) and traverse speed, are further supplied to the wafer stage drive system 53 from the main-control system 51. According to these information, the wafer stage drive system 53 sets up the thrust generated in the X-axis linear motors 10A and 10B and the Y-axis linear motors 26A and 26B of drawing 2, and supplies the information on these thrusts to Drivers 55A and 55B, and 56A and 56B by the feedforward system. Moreover, the wafer stage drive system 53 supplies synchronous information to the reticle-stage drive system 54, and the reticle-stage drive system 54 drives a reticle stage synchronizing with a wafer stage.

[0038] The drivers 55A and 55B by the side of a wafer stage, and 56A and 56B supply the drive current to the coil of Needles 11A and 11B which corresponds so that the set-up thrust may be generated, and the coil of Stators 16A and 16B. under the present circumstances, X braking to which it is alike, the information on the thrust of the X-axis to the drivers 55A and 55B of the X-axis is supplied also to the drivers 57A and 57B for braking of the X-axis, and Drivers 57A and 57B correspond -- the current for generating the thrust of a retrose in the same size as the thrust of the X-axis to the coil of Members 36A and 36B is supplied

[0039] Drawing 6 is reaction force in stator 12A which is the simplified side elevation which looked at the wafer stage of drawing 2 in the direction of -Y, and corresponds when the thrust FXA to the direction of X is given to needle 11 of X-axis linear motor 10A A in this drawing 6, since the sample base 15 of drawing 2 is temporarily driven in the direction of +X. - FXA (reaction force FXA which goes in the direction of -X) acts. Simultaneously, since the damping force DXA which acts to member 36A to stator 12A X **** turns into the thrust FXA to the direction of X where a size is the same by the reaction force and retrose, the force to the direction of X does not act on stator 12A, and stator 12A maintains the state where it was stood still. Especially, at this example, it is reaction force. - Since FXA and damping force DXA are on the same straight line mostly, the force into which you are going to make it transform the moment and stator 12A does not occur, and a very small vibration etc. does not arise at the time of the acceleration and deceleration of needle 11A.

[0040] moreover, the timing by which a thrust is temporarily given to needle 11A -- receiving -- X braking -- a member, though the timing to which damping force is given to stator 12A by 36A shifts slightly or the size of the reaction force generated in stator 12A - - receiving -- X braking -- a member -- though the sizes of the damping force given to stator 12A by 36A differ slightly, since stator 12A shifts in the direction of X by direct-acting guide 13A, vibration does not arise in a surface plate 3 Therefore, irrespective of the acceleration and deceleration of X stage (needles 11A and 11B), the surface plate 3 is standing it still and the position control and speed control of X stage are performed with

high precision.

[0041] It returns to drawing 2 and Stators 11A and 11B usually maintain a quiescent state by Members 36A and 36B X **** as an example in the period which the X-axis linear motors 10A and 10B are not driving. Moreover, although not illustrated, encoders, such as optical [which detects roughly the relative position of the direction of X of Stators 12A and 12B and a surface plate 3], or an electrostatic-capacity formula, are arranged, and the measurement value of this encoder is also supplied to the wafer stage drive system 53 of drawing 5 . And when the relative position of the direction of X of Stators 12A and 12B and a surface plate 3 has separated from the target range defined beforehand within the period which the X-axis linear motors 10A and 10B do not drive, for example, the wafer stage control system 53 drives Members 36A and 36B X **** through the non-illustrated control line so that the relative position may become the target within the limits. By this, it is lost that the position of Stators 12A and 12B shifts gradually.

[0042] Next, the brake mechanism of a Y-axis is explained. the connection which moves in the direction of X with Y guide-bar conveyance object 5 as first shown in drawing 1 -- the needle 32 which equipped the member 9 with the coil is fixed -- having -- the point of a needle 32 -- non-contact -- a wrap -- the stator 33 of the character type [configuration] of KO is arranged along the direction of X like, and the stator 33 is being fixed to two braking frames 34A and 34B fixed to the side of the direction of +Y of the base 1 Y braking motor 31 as a brake mechanism of a Y-axis consists of a needle 32 and a stator 33, and as a part of stator 33 is cut to drawing 2 and it is lacked and shown in it, the stator 33 is arranged so that a needle 32 may be covered in the total displacement range of the needle 32 in the direction of X.

[0043] As the plan and drawing 3 (b) which cut and lacked the part which shows Y braking motor 31 which consists of the needle 32 and stator 33 of drawing 1 are the side elevation of drawing 3 (a) and drawing 3 (a) is shown in drawing 3 (b) A stator 33 fixes permanent magnets 39A and 39B so that polarity may be reversed in the direction of Y to one inside of three yokes 37, 38A, and 38B fixed to the character type of KO. By the polarity which pays well so that the inside of another side may be countered at permanent magnets 39A and 39B, permanent magnets 39C and 39D are fixed, and it is formed. Therefore, the direction of the magnetic flux produced between one pair of one permanent magnets 39A and 39C is the direction and reverse of magnetic flux which are produced between one pair of permanent magnets 39B and 39D of another side, and the needle 32 is inserted in non-contact among these two pairs of permanent magnets.

[0044] As shown in drawing 3 (a), inside the needle 32, multiple-times winding of the coil 32a is carried out at the shape of a rectangle. In this case, the current IY which flows to coil 32a Between one pair of permanent magnets 39B and 39D different from between one pair of permanent magnets 39A and 39C, the direction of +X, Or it is reverse mutually in the direction of -X, and if damping force DY / 2 which become a needle 32 from a Lorentz force in the direction of Y among permanent magnets 39A and 39C temporarily act, damping force DY / 2 which consist of a Lorentz force in the direction of Y will act on a needle 32 also among permanent magnets 39B and 39D. Since the Lorentz force is proportional to Current IY, it can control the direction of the damping force of DY, and a size by control of Current IY arbitrarily in total.

[0045] Therefore, in drawing 5 , the information on the thrust supplied to the drivers 56A

and 56B of a Y-axis from the wafer stage drive system 53 is supplied also to the driver 58. With the total value FY of the thrust by which the damping force DY which consists of the Lorentz force is given to the needles 16A and 16B of the biaxial Y-axis linear motors 26A and 26B, a driver 58 has reverse reaction force and direction which are committed to a needle 32, and it sets up the current IY supplied to coil 32a of a needle 32 so that a size may become the same.

[0046] consequently -- if a thrust FY shall work in the direction of Y to needle 17A etc. in drawing 1 by the Y-axis linear motors 26A and 26B (refer to drawing 2) (sample base 15) -- Stators 16A and 16B (refer to drawing 2) and connection -- to the needle 32 of Y braking motor 31, reaction force-FY (the size to the direction of -Y is the reaction force of FY) works through a member 9 In order that the damping force DY to the direction of Y where a size is the same may act on a needle 32 by the reaction force and retrose by Y braking motor 31 corresponding to this, the vibration to the direction of Y is not produced in a needle 32, as a result a surface plate 3. Also in the brake mechanism of a Y-axis, since the reaction force produced by the Y-axis linear motors 26A and 26B and the damping force given by Y braking motor 31 are in a coplanar mostly, neither the big moment nor the deformation force produces it.

[0047] In this case, in drawing 2, even if the position of the direction of X of the sample base 15 changes, the needle 32 is settled into the stator 33 and can give damping force which always offsets the reaction force to the direction of Y to a needle 32. Therefore, irrespective of the position of the direction of X of X stage, in case the acceleration and deceleration of the Y stage are carried out in the direction of Y, the surface plate 3 is standing it still and the position control and speed control of the Y stage, as a result the sample base 15 are performed with high precision.

[0048] In addition, Y braking motor 31 of drawing 3 may make a permanent magnet and a coil reverse, as shown in drawing 4. As the plan and drawing 4 (b) which show another example of composition of Y braking motor 31 are the side elevation and drawing 4 (a) is shown in drawing 4 (b), namely, needle 32A of this modification Permanent magnets 42A and 42B are fixed so that polarity may be reversed in the direction of Y to one inside of three yokes 40, 41A, and 41B fixed to the character type of KO, and permanent magnets 42C and 42D are fixed, and it consists of polarity which pays well so that the inside of another side may be countered at permanent magnets 42A and 42B. And among these two pairs of permanent magnets, stator 33A long in the direction of X is inserted by non-contact so that the total displacement range of needle 32A may be covered.

[0049] As shown in drawing 4 (a), inside stator 33A, multiple-times winding of the coil 33Aa is carried out at the shape of a rectangle. Therefore, also in this modification, if it energizes to the coil 33Aa, it will become in the direction where the Lorentz force generated in stator 33A among permanent magnets 42A and 42C and the Lorentz force generated in stator 33A among permanent magnets 42B and 42D are the same, and the reaction force of the Lorentz force of those sum totals will act on needle 32A as damping force. Vibration of the direction of Y can be suppressed by offsetting the reaction force FY committed to needle 32A with the damping force.

[0050] in addition, X braking equivalent to the needles 11A and 11B of the X-axis linear motors 10A and 10B as a brake mechanism of the X-axis with the form of the above-mentioned operation, although Members 36A and 36B were used The stators 12A and 12B set as the grant object of damping force Since it connects with the surface plate 3

free [movement in the direction of X] through the direct-acting guides 13A and 13B, Even if the amount of gaps of the difference of a size with the thrust given to X stage from the X-axis linear motors 10A and 10B and the damping force given to Stators 12A and 12B from Members 36A and 36B X **** or timing becomes large, the force to the direction of X does not act on a surface plate 3. Therefore, cheap composition is employable more highly [flexibility]. Below, although explained per form of other operations of the brake mechanism of such the X-axis, only the mechanism of explanation in which stator 12 of one X-axis linear motor 10A A is braked is explained for convenience.

[0051] In this drawing 7 that [form of the 2nd operation] drawing 7 shows the form of operation of the 2nd of the brake mechanism of the X-axis, and attaches and shows the same sign to the portion corresponding to drawing 6, stator 12 of one X-axis linear motor 10A (refer to drawing 2) A is laid on the surface plate 3 free [movement in the direction of X] through direct-acting guide 13A. And the insulator 62 of the shape of a cylinder extended in the direction of X is fixed to the edge of the direction of -X of stator 12A, a coil 63 is wound around this insulator 62, the pillar-like permanent magnet 61 is inserted by non-contact into this insulator 62, and the permanent magnet 61 is being fixed to braking frame 35A fixed on the base 1. Reaction force which the voice coil motor as a brake mechanism is constituted from a permanent magnet 61 and a coil 63, and is committed to stator 12A with this voice coil motor in this example - The damping force F_{XA} which negates F_{XA} is given. Thus, the form of operation using a voice coil motor as a brake mechanism of the X-axis is effective especially when using a MUBINGU magnet type linear motor as a drive of the X-axis.

[0052] In this drawing 8 that [gestalt of the 3rd operation] drawing 8 shows the gestalt of operation of the 3rd of the brake mechanism of the X-axis, and attaches and shows the same sign to the portion corresponding to drawing 6 Rod 64B which was extended in the direction of X, in which elastic deformation is possible and which consists of a metal, for example is fixed to the edge of the direction of -X of stator 12A of an X-axis linear motor. Rod 64A which was extended in the direction of X, in which elastic deformation is possible and which consists of a metal, for example is fixed also to braking frame 35A fixed to the base 1 so that rod 64B may be countered, and the viscoelastic body 65 is infixed in it among Rods 64A and 64B. In this example, Rods 64A and 64B could perform rotation of a certain grade, and the expansion and contraction to the direction of X within the limits of elastic deformation, and the viscoelastic body 65 has played the role which raises the degree of margin to the gap of the disc-like point of the rods 64A and 64B which sandwich it, the position of a direction perpendicular to the X-axis, the parallelism of those points, etc.

[0053] Therefore, if the reaction force for example, to the direction of -X acts on stator 12A, the reaction force gets across to braking frame 35A through the brake mechanism which consists of rods 64A and 64B and a viscoelastic body 65, the damping force of the same size acts on stator 12A substantially in the direction of +X as the reaction, stator 12A will hardly move in the direction of X, and vibration etc. will not produce it in a surface plate 3, either.

[0054] In this example, when stator 12A and braking frame 35A are connected only with the rods 64A and 64B which consist of an elastic body, the reaction force to stator 12A at the time of floor vibration or the acceleration and deceleration of X stage will get across

to braking frame 35A, and vibration of this braking frame 35A will get across to stator 12A conversely. Moreover, although vibration of the direction of X which stator 12A can move freely to a surface plate 3 does not get across to a surface plate 3, vibration of the direction of Y and a Z direction will get across to a surface plate 3. On the other hand, by this example, the oscillating component to the direction of Y and a Z direction can also be reduced by minding a viscoelastic body 65.

[0055] In this drawing 9 that [gestalt of the 4th operation] drawing 9 shows the gestalt of operation of the 4th of the brake mechanism of the X-axis, and attaches and shows the same sign to the portion corresponding to drawing 6 Swivel-joint 66B which can rotate freely at the edge of the direction of -X of stator 12A of an X-axis linear motor is minded. The metal rod 67 for example, which was extended in the direction of X and in which elastic deformation is possible is connected, it is fixed to braking frame 35A through swivel-joint 66A which can rotate the other end of a rod 67 freely, and braking frame 35A is being fixed on the base 1.

[0056] Also in this example, since the reaction force produced in stator 12A gets across to braking frame 35A through a rod 67 and it is denied according to the reaction of braking frame 35A, stator 12A maintains a quiescent state mostly. And since it connects through the swivel joints 66A and 66B which a rod 67 can rotate freely, the oscillating component to the direction of Y and a Z direction can also be reduced.

[0057] In this drawing 10 that shows the gestalt of operation of the 5th of the brake mechanism of the X-axis, and attaches and shows the same sign to the portion corresponding to drawing 6, [gestalt of the 5th operation] drawing 10 fixes the end of the bellows 69 elastic in the direction of X to the edge of the direction of -X of stator 12A of an X-axis linear motor, and fixes the other end of bellows 69 to braking frame 35A fixed on the base 1. Furthermore, liquids, such as an oil, are enclosed in bellows 69 and the interstitial segment of the bellows 69 is supported by the bellows supporter 68 fixed to the surface plate 3.

[0058] Although the pressure of the liquid inside bellows 69 changes in this example when the reaction force of the direction of X joins stator 12A, the pressure of the liquid which acts on bellows 69 balances about the direction of Y, and the Z direction, and only the force of the direction of X gets across to braking frame 35A. Therefore, the reaction force to the direction of X of stator 12A does not get across to a surface plate 3, and stator 12A does not move in the direction of X greatly.

[0059] Next, the stage equipment of the gestalt of the above-mentioned implementation is applicable to the reticle stage of a projection aligner. Drawing 11 showed the modification of the projection aligner of drawing 1, in case it has prepared the linear motor which is a non-contact X-axis driving gear not only in a wafer stage but in the reticle stage in this drawing 11 and drives this linear motor further, formed the brake mechanism which gives the damping force which offsets the reaction force which joins a stator, and has prevented generating of vibration.

[0060] In this case, three supports 88 are fixed to the suitable position on the base 1, and three vibrationproofing bases 2 which consist of air dampers, elastic springs, or oil dampers are fixed to the upper limit of these supports 88, respectively. The lens-barrel surface plate 83 is laid on the support 88 through these vibrationproofing bases 2. The projection optical system PL is supported by the lens-barrel surface plate 83, and the reticle surface plate 103 with which a reticle stage 122 is laid is supported by the frame

84 prepared in the lens-barrel surface plate 83. The wafer surface plate 3 with which the wafer stage 15 is laid is being hung and fixed to the lens-barrel surface plate 83 through the frame 86. Since the structure of the drive of the wafer stage 15 is the same as that of what is shown in drawing 1 and drawing 2, it gives the same sign to the same portion, and omits duplication explanation. The lighting optical system 24 is supported by the frame 82 prepared in the lens-barrel surface plate 83.

[0061] On the reticle surface plate 103, the X-axis linear motors 10A and 10B which consist of stators 112A and 112B and needles 11A and 11B are arranged. Needles 11A and 11B -- connection -- it connects with the reticle stage 122 through the member 9. The reticle stage 122 is guided at the direct-acting guide of X shaft orientations which omit illustration, is driven to the X-axis linear motors 10A and 10B, and moves smoothly before and behind the direction of X. In addition, the position of the direction of X of a reticle stage 122 is detected by the move mirror 119 fixed on the reticle stage 122, and the laser interferometer 121 which is supported by the reticle surface plate 103 and irradiates a laser beam parallel to the X-axis at the move mirror 119.

[0062] Stators 112A and 112B are guided at the direct-acting guides 13A and 13B, and can slide before and behind the direction of X. X braking which gives damping force to the braking frame 35 fixed to the base 1 by non-contact at Stators 112A and 112B -- Members 36A and 36B are attached. In addition, the reticle-stage control system 54 controls supply of the drive current to Members 36A and 36B X **** with the needles 11A and 11B of a reticle stage based on the output of a laser interferometer 121, and the instructions from the main-control system 51. The equipment configuration for controlling Members 36A and 36B X **** with the needles 11A and 11B by the side of a reticle stage becomes the same thing as the case of the wafer stage shown in drawing 5. Under the present circumstances, in order not to perform drive control of the direction of Y, in drawing 5, the driver for member 36A and 36B is added X ****, and it becomes the thing which are a driver needle 11A of the reticle stage corresponding to Drivers 56A and 56B, and for 11B, and a reticle stage corresponding to driver 57A and 57B X and for which these are connected to the reticle-stage control system 54.

[0063] In the equipment of a more than, since a reticle stage 122 is driven in the direction of +X, if the thrust to the direction of X is given to Needles 11A and 11B, reaction force will act on the corresponding stators 112A and 112B. Stators 112A and 112B maintain the state where it was stood still, without the force to the direction of X acting on Stators 112A and 112B, since the damping force which acts from Members 36A and 36A to Stators 112A and 112B X **** simultaneously turns into a thrust to the direction of X where a size is the same by the reaction force and retrose. Under the present circumstances, since reaction force and damping force are on the same line mostly, the force into which you are going to make it transform the moment and Stators 112A and 112B does not occur and a very small vibration etc. does not arise at the time of the acceleration and deceleration of Needles 11A and 12B, a reticle can be precisely driven in the position of a request of the direction of X. In addition, of course, composition various in the range which this invention is not limited to the gestalt of above-mentioned operation, and does not deviate from the summary of this invention can be taken.

[0064]

[Effect of the Invention] According to the stage drive method of this invention, since the stator of non-contact type driving means is braked, in case the vibration accompanying

the drive of a movable table (moving part) is suppressed, there is an advantage which can generate neither the moment nor the deformation force easily. In this case, when giving damping force to a stator by the feedforward system based on the position of the movable table, and the instruction value of traverse speed, a speed of response improves.

[0065] Next, according to the 1st stage equipment of this invention, and the aligner of this invention, since the braking member to the stator of a non-contact type driving gear is prepared, the stage drive method of this invention can be used. In this case, the braking member which the stator of a non-contact type driving gear is supported so that it may not move in the direction which intersects perpendicularly in the predetermined direction to a surface plate, and was prepared in the base The frame prepared on the base, and the thrust generator which gives the damping force which is attached in this frame and consists of electromagnetic force to the stator of the non-contact type driving gear, In case it **** and the thrust generator drives the movable table through the non-contact type driving gear, in generating the thrust which offsets substantially the reaction force which acts on the stator as the damping force There is an advantage which can reduce the vibration accompanying the drive of the moving part greatly actively, without using a large-scale damping mechanism.

[0066] The braking member which the stator of the non-contact type driving gear is supported on the other hand so that it may not move in the direction which intersects perpendicularly in the predetermined direction to a surface plate, and was prepared in the base In having the frame prepared in the base, and the passive damper which is attached in this frame and gives mechanical damping force to the stator of the non-contact type driving gear There is an advantage which can reduce the vibration accompanying the drive of the moving part greatly with a passive cheap brake mechanism without using a large-scale damping mechanism.

[0067] Moreover, when driving moving part to the crossing 2-way according to the 2nd stage equipment of this invention, there is an advantage which can suppress vibration produced in one move direction, without affecting it in the move direction of another side not much. Moreover, in case the vibration accompanying the drive of the 2nd movable table (moving part) is suppressed, there is also an advantage which can generate neither the moment nor the deformation force easily. A braking member has the holddown member arranged so that the movable member may be countered [the total displacement range of the 1st direction of a movable member]. in this case, between the movable member and its holddown member In case the 2nd movable table is driven through non-contact type driving means, in generating the thrust which offsets substantially the reaction force which acts on the movable member Even if the position in the 1st direction of the movable member changes, there is an advantage which can reduce the vibration at the time of driving the movable member in the 2nd direction in the always same state.

DESCRIPTION OF DRAWINGS

[Brief Description of the Drawings]

[Drawing 1] It is the outline block diagram showing the projection aligner used with an example of the gestalt of operation of this invention.

[Drawing 2] It is the perspective diagram which cut and lacked the part which shows the

wafer stage of the projection aligner of drawing 1 .

[Drawing 3] The plan which (a) cut the part which shows Y braking motor 31 of drawing 1 , and was lacked, and (b) are the side elevations of drawing 3 (a).

[Drawing 4] The plan in which (a) shows the modification of the Y braking motor 31, and (b) are the side elevations of drawing 4 (a).

[Drawing 5] It is the block diagram showing the stage system in an example of the gestalt of the operation, and the control system of a brake mechanism.

[Drawing 6] It is the simplified side elevation which looked at the wafer stage of drawing 2 in the direction of -Y.

[Drawing 7] It is the side elevation showing the important section of the gestalt of operation of the 2nd of the brake mechanism of the X-axis.

[Drawing 8] It is the side elevation showing the important section of the gestalt of operation of the 3rd of the brake mechanism of the X-axis.

[Drawing 9] It is the side elevation showing the important section of the gestalt of operation of the 4th of the brake mechanism of the X-axis.

[Drawing 10] It is the side elevation showing the important section of the gestalt of operation of the 5th of the brake mechanism of the X-axis.

[Drawing 11] It is the block diagram showing the aligner which included the mechanism in which reaction force was braked in the wafer stage and the reticle stage.

[Drawing 12] It is the block diagram simplifying and showing conventional stage equipment.

[Description of Notations]

R [-- A projection optical system, 1 / -- The base, 2A-2C / -- Vibrationproofing base,] -- A reticle, W -- A wafer, PL 3 [-- Y guide-bar conveyance object 6 / -- Y guide bar,] -- A surface plate, 4 -- 5 X guide bar, 8 7 [-- X-axis linear motor,] -- The direction of X restricted bearing member, 9 -- A connection member, 10A, 10B 11A, 11B [-- Direct-acting guide,] -- A needle, 12A, 12B -- A stator, 13A, 13B 15 [-- A needle, 26A, 26B / - A Y-axis linear motor, 31 / -- Y braking motor, 32 / -- A needle, 33 / -- A stator, 36A 36 B--X braking member 64A, 64B / -- A rod, 65A / -- Viscoelastic body] -- A sample base, 16A, 16B -- A stator, 17A